

國立交通大學

工學院精密與自動化工程學程

碩士論文

多芯光纖連接器之機構設計

**Mechanism Design of the Optical Multi-Fiber
Connector**

研究生：魏國忠

指導教授：洪景華 教授

林聰穎 教授

中華民國九十七年九月

多芯光纖連接器之機構設計

Mechanism Design of the Optical Multi-Fiber Connector

研究生：魏國忠

Student : Kuo-Chung Wei

指導教授：洪景華

Advisor : Ching-Hua Hung

林聰穎

Advisor : Dr. Tsuen-Ying Lin



碩士論文

A Thesis

Submitted to Degree Program of Automation and Precision Engineering

College of Engineering

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Automation and Precision Engineering

September 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年九月

多芯光纖連接器之機構設計

學生：魏國忠

指導教授：洪景華教授

林聰穎教授

國立交通大學

工學院精密與自動化工程學程碩士班

摘要

光纖連接器設計趨勢為體積小、容易操作、容易組裝、元件數降低和多芯數的發展方向，但受制於元件製造精度高及無法有效全自動化生產，故高成本是光纖通訊普及化一大障礙。單芯光纖連接器為目前主流，相對於多芯光纖有組裝容易、單一連接器價格低、低的插入損失和低的反射係數之優勢。但整體而言，多芯光纖連接器漸漸克服此劣勢，發展空間將有所突破，將為光通訊下一階段發展主軸。

本論文運用專利搜尋、專利摘要表整理及專利地圖製作方式，對多芯光纖連接器專利功能特徵作逐一整理、分析與比較，緊接著利用品質機能展開法，對於產品的設計發展與系統規格作評估。根據品質機能展開法的步驟，依序定義顧客需求、轉換為工程設計規格、再比較現有產品與定義出目標的設計值，並提出新的多芯光纖連接器概念設計，再經專利可行性評估，找出合適的概念設計以供提出專利申請。

Mechanism Design of the Optical Multi-Fiber Connector

Student : Kuo-Chung Wei

Advisor : Dr. Ching-Hua Hung

Dr. Tsuen-Ying Lin

National Chiao Tung University

ABSTRACT

The development trends of optical fiber connector in optical communication are small volume, easy operation, quick assembly, less parts and multi-fiber. Due to high precision manufacturing, automatic production and low cost requirements, it's difficult to develop a good design of the optical connector. The single-fiber optical connectors are easy to apply because of their easy assembly, low cost, lower insertion loss and return loss.

In this thesis, the QFD method is used for the product development of multi-fiber connector. QFD is used to transform the customers' requirements to the measurable engineering requirements, to compare the available products, and to determine the design target. Techniques of patent search and analysis are then used to create new concepts of the multi-fiber connector, and the database for innovative design is constructed simultaneously. Finally, the patentability of new concept is also evaluated and examined.

目 錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
目錄.....	iii~v
表目錄.....	vi
圖目錄.....	vii~ viii
第一章 緒 論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究動機與目的.....	2
1.3 研究方法與目的.....	2
1.4 論文架構.....	3
第二章 光纖通訊基本原理.....	4
2.1 光纖特性.....	4
2.2 光之運作原理.....	5
2.2.1 光反射定律.....	5
2.2.2 光折射定律.....	6
2.2.4 光干涉現象.....	7
2.2.3 光繞射現象.....	8
2.2.5 光之全反射.....	8
2.3 光纖的結構與光行進原理.....	9
2.3.1 光纖的結構.....	9
2.3.2 光纖行進原理.....	9
2.4 光纖連接與光纖連接器損失.....	10
2.4.1 光纖連接種類.....	10
2.4.2 光纖連接器損失.....	15
2.4.3 光纖連接器端面連接損失.....	16
2.5 總結.....	19
第三章 專利資料的檢索與分析.....	20
3.1 前言.....	20
3.2 專利資料的蒐集.....	20
3.2.1 專利資料的公開格式.....	21
3.2.2 美國專利之格式內容.....	22
3.3 專利檢索.....	25

3.4 專利資料分析方法.....	32
3.4.1 專利分析摘要法	33
3.4.2 專利地圖法	33
3.5 專利分析摘要表	34
3.5.1 專利分析摘要法的使用時機.....	35
3.5.2 專利分析摘要表之製作實例.....	36
3.6 專利地圖	39
3.6.1 專利地圖之分類	39
3.6.2 專利地圖之圖表製作要領與流程.....	40
3.6.3 專利地圖之製作實例	41
3.6.4 專利技術功能矩陣圖	48
第四章 多芯光纖連接器的構造分類暨規格.....	50
4.1 多芯光纖連接器作動元件.....	50
4.2 多芯光纖連接器構造分類.....	53
4.3 光纖連接器國際標準.....	54
第五章 QFD 法	59
5.1 品質機能展開概念(QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, QFD).....	59
5.2 品質屋.....	59
5.3 結論.....	67
第六章 概念設計.....	68
6.1 前言	68
6.2 問題規劃	68
6.2.1 功能分解.....	70
6.2.2 從子問題提出解決概念.....	70
6.3 概念的產生	71
6.4 概念評估	75
第七章 專利迴避設計.....	77
7.1 專利侵權的判斷原則.....	77
7.1.1 全要件原則 (all elements rule)	77
7.1.2 均等論原則 (doctrine of equivalents)	77
7.1.3 禁反言原則 (file wrapper estoppel)	77
7.2 專利迴避設計法的重要性.....	78
7.3 專利迴避設計法的執行流程.....	78
7.4 多件專利迴避設計法.....	79
7.4.1 專利資料之蒐集與分析.....	80

7.4.2 功能比較.....	83
7.4.3 迴避設計分析.....	84
7.4.4 功能比較.....	84
7.4.5 專利技術特徵比較.....	85
7.5 結論.....	86
第八章 結論.....	87
參考文獻.....	89
附件一.....	91



表目錄

表 2.1 各型光纖連接器[4-6]	14
表 3.1 國內外專利資料庫	26
表 3.2 光纖連接器關鍵字檢索結果	28
表 3.3 光纖連接器專利檢索篩選暨技術評估表	29
表 3.4 專利分析摘要表的參考格式	35
表 3.5 專利分析摘要法的使用時機	36
表 3.6 專利摘要表製作實例	37
表 3.7 專利地圖分類與資訊表達的重點分類	40
表 3.8 光纖連接器專利核准數	42
表 3.9 光纖連接器技術形式圖	43
表 3.10 光纖連接器技術要點圖	44
表 3.11 多芯光纖連接器總成技術功能矩陣圖	49
表 4.1 多芯光纖連接器構造分類	54
表 4.2 F-SMA 連接器的國際標準規格	57
表 4.3 F-SMA 連接器的國際標準規格	58
表 5.1 原始情報轉換顧客需求表	61
表 5.2 問卷收集	62
表 5.3 成對比較矩陣表	62
表 5.4 權數的計算	63
表 5.5 整合度(CI)檢查	64
表 5.6 競爭公司比較決定銷售重點項目	65
表 5.7 品質特性展開	65
表 5.8 多芯光纖連接器之品質表	66
表 6.1 專利功能展開表	70
表 6.2 決策矩陣	76
表 7.1 專利迴避設計法	80
表 7.2 概念專利迴避設計相關技術要點比較表	81
表 7.3 專利技術要點分析比較表	83
表 7.4 專利構成要件表	85

圖目錄

圖 2.1 光反射定律示意圖	6
圖 2.2 Snell's law 示意圖	7
圖 2.3 循環定律示意圖	7
圖 2.4 光之繞射示意圖	8
圖 2.5 光纖結構示意圖	9
圖 2.6 光纖行進示意圖	10
圖 2.7 PC 端面連接示意圖	15
圖 2.8 APC 端面連接示意圖	16
圖 2.9 兩光纖端面的徑向偏離示意圖	17
圖 2.10 兩光纖端面的間隙示意圖	17
圖 2.11 數值孔徑差異	18
圖 2.12 纖核直徑差異	18
圖 2.13 角度偏離	19
圖 3.1 美國專利首頁	23
圖 3.2 美國專利查詢檢索	27
圖 3.3 光纖連接器美國專利核准之國別暨件數圖	42
圖 3.4 光纖連接器美國專利核准之申請人暨件數圖	43
圖 3.5 專利家族圖	48
圖 4.1 北美光纖連接器市場調查[14]	50
圖 4.2 MT-RJ 多芯光纖連接器作動元件[15]	51
圖 4.3 MT 多蕊光纖連接器製程示意圖[15]	52
圖 4.4 MT-RJ 插入示意圖[16]	53
圖 4.5 F-SMA 連接器的國際標準相對位置	56
圖 4.6 F-SMA 插座的國際標準相對位置	58
圖 5.1 工程設計改變數改變對開發時程之比較圖	59
圖 5.2 品質屋	60
圖 6.1 概念產生流程圖[19]	69
圖 6.2 概念一側面剖視圖	72
圖 6.3 概念一另一側面剖視圖	72
圖 6.4 概念二側面剖視圖	73
圖 6.5 概念二另一側面剖視圖	73
圖 6.6 概念三側面剖視圖	74
圖 6.7 概念三另一側面剖視圖	74

第一章 緒論

1.1 研究背景

光在有人類時候就和我們息息相關，當我們用手語溝通的時候，就是藉由光達到溝通，是最重要的課題不斷進步與進化中，如何將訊息傳替更遠、資訊傳遞更正確。在商周時代，利用烽火台的狼煙來傳訊訊息，1880年貝爾(Bell)利用光波電話實驗，在當時開啟通訊另一里程碑，1930年科學家利用光為訊號源，玻璃纖維作導波介質，但傳遞損失高達1000dB/km。1966年華裔中國人高錕博士提出光纖損失，其主要因素是光纖中含有過渡金屬離子與 OH^- 離子吸收所造成，只要將雜質濃度控制在某一個程度下，即可以將損失降至20dB/km，將通訊技術往另一里程碑。

網際網路快速發展，從早期低頻寬資料傳輸、收發文字與電子郵件、上網查詢資料，至需更大頻寬線上即時雙向視訊會議、即時遠距教學和即時遠距醫療等等，頻寬需求與日俱增。網際網路已成現代人為生活中的一部份，未來網際網路依賴性會持續升高，功能性的要求亦是越來越高。若網際網路頻寬不足導致壅塞或傳輸速度無法符合需求，無法有效即時傳輸資訊和不利於頻寬的服務，未來發展上將嚴重影響。有鑑於此，綜觀市場上訊號傳輸系統有電話電纜、同軸電纜、雙絞線以及光纖，為增加傳輸容量可從兩方面加強。一方面增加頻寬，亦是單位時間所傳送資料，傳送過程中介值為銅線或光纖訊號強度損失值，謂之為衰減；另一方面增加頻寬方式為傳輸媒介變更。衰減隨頻率增加值依序為：電話電纜、雙絞線、同軸電纜、光纖且光纖與電話電纜、雙絞線、同軸電纜比較有一特性，頻率到達一定值衰減量為平緩，光纖適合高頻寬的傳輸媒介。

全球光纖主幹鋪設由連接世界各大洲、國家間、城市間到用戶端，由長距離光纖主幹架構逐步完整，緊接下來也是門檻最高的「光纖用戶端網路」的發展，用戶端使用光纖長度比長距離骨幹來得短，但是使用的光纖

芯數目遠大於主幹線，且分支連接的數目較多，故光纖連接器在此扮演其中重要元件之一。

1.2 研究動機與目的

光纖目前技術可將損失降至 0.2dB/km，傳輸上已無其他大的問題，光纖逐漸應用到各個領域，光纖未來發展空間大，尤其是「光纖用戶端網路」為下一階段光纖發展趨勢，朝向低單價的方向進行。首先，目前光纖元件組裝大部份採用人工，如何有效控管人力成本，讓光纖元件成本價低。其次，適合光纖元件加工組裝的機械設備，運用大量生產方式概念，有效將成本降低。再者，物料非常容易取得且價格便宜。最後，有好的方法整合人、機、料達到低的單價。

光纖到家(Fiber to the Home)會使用大量光纖連接器，以下為光纖連接器發展上之主要問題：

- (1) 光纖連接器為光纖傳輸中主要的衰減損失。
- (2) 人口密集的都市，適合多芯光纖連接器，因其芯數多、體積小與價格便宜方向發展，此種需求，傳統單芯光纖連接器無法達到。
- (3) 光纖連接器朝向組裝簡易與簡短施工時間短設計。

故本文綜合上述連接器需求，開發出適合之光纖連接器。

1.3 研究方法與目的

在多芯光纖連接器專利分析上，專利蒐集主要集中在美國專利(United States Patent and Trademark Office)，先初步訂定研究題目方向，輸入關鍵字查詢資料，例如：Optical fiber、Multi-fiber、Fiber connector 大方向的收集，收集資料並在閱讀後將專利資料整理於專利分析摘要表與地圖分析，從資料中進一步了解到，多芯光纖連接器專利主要集中在幾個世界性大廠，例如：Lucent、NTT、AMP，接下來收集資料較為收斂，可

以針對大廠名稱輸入成為關鍵字，專利資料逐步完整。收集完畢的專利資料後進行品質機能展開之步驟，從顧客需求項目、各項需求項目權值、與各大廠商產品比較得到競爭評比、加入工程需求最後達到工程目標，有系統化的開發流程。

1.4 論文架構

本文第一章為前言，說明光纖發展歷史與背景、目前光纖發展前景與瓶頸、研究動機方法與目的。第二章說明光纖傳輸理論並介紹光纖連接器功能、端面型態、接觸面損耗，以及光纖連接器種類。第三章為專利資料的整理與分析，從專利的各項特徵予以檢索與蒐集。第四章說明多芯光纖機構作動元件以及光纖連接器國際規格。第五章品質機能展開(QFD)。第六章依循 QFD 與技術矩陣手法，產生出概念性的產品設計。第七章為專利迴避設計，將收集的專利資料整理，迴避現有專利設計。最後一章為結論和未來研究方向。



第二章 光纖通訊基本原理

2.1 光纖特性

近年來光纖通訊廣泛被運用於長距離及高品質的通訊，與傳統金屬電纜比較下，具有以下優點：

- (1) 低色散：色散現象會造成光波隨著傳播距離而增加，進而增加資料的錯誤率且間接影響傳輸速率和頻寬，因此如果能夠降低色散，則能夠解決資料傳輸量、傳輸速率與頻寬的限制。
- (2) 線路簡易：光纖傳輸核心是以二氧化矽成分組成，外披塑膠材質，傳輸媒介為光，這些材質均是電的絕緣體，不會受到電磁波或無線電波的干擾，所以光纖發射與接收器間不需要共同接地。
- (3) 低損失：光纖損失非常低，適合長距離訊號傳輸，數十公里遠不需中繼器。同軸電纜做比較，傳送100MHz的信號時，損失22.6dB/km衰減，1至2公里間需增加中繼器。
- (4) 高頻寬：光頻率高達 10^{15} Hz，電波頻率約至 10^9 Hz，兩者比較，相差數十萬倍，因此非常適合應用於未來數位與寬頻等龐大資料傳輸量的需求。
- (5) 保密性高：光在光纖內部傳輸，不會放射出電磁能量，無法偵察出訊號內容，達到良好保密性。要取得傳輸訊號勢必將光纖切斷、熔接連結至接收器。在此線路修改中會造成功率下降，靈敏接收器能偵測到此損失。
- (6) 無串音(Crosstalk)：光纖材質為二氧化矽或塑膠組成，均為電之絕緣體，周圍不會放射出電磁能量，不會有串音的問題。
- (7) 耐惡劣環境：光纖材質為二氧化矽組成，材質穩定不受酸與鹼侵害，且二氧化矽熔點高達 $1900\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，在高溫環境下不影響傳輸功能性。

- (8) 體積小、重量輕：一般單芯的裸光纖核心直徑為可分為 $9\mu m$ 、 $50\mu m$ 以及 $125\mu m$ ，外披保護光纖材質，外層直徑為 $2.5mm$ ，重量約 $6kg/km$ ，損失為 $0.03dB/km$ 衰減。與同軸電纜做比較，傳送 $100MHz$ 的信號時，損失 $22.6dB/km$ 衰減，外徑 $28.4mm$ ，重量 $1110kg/km$ 。
- (9) 原料豐富：二氧化矽在地球上含量非常豐富的材料。
- (10) 不傷害人體：光纖傳輸內部不會放射出電磁能量，每天近距離接觸也不會傷害人體健康。

2.2 光之運作原理

2.2.1 光反射定律

光自入射光射入到達界面光會產生反射，依據司奈爾定律(Snell's Law)，入射光與臨界面夾角為入射角 θ_1 ，透射光與臨界面夾角為反射角 θ_2 ，入射角與反射角相同 θ_1 表示。將入射光角度不斷縮小，當到達某一角度，光不再穿透界面 n_2 ，與臨界面產生平行，謂之臨界面角 θ_c (Critical Angle)，光入射角度小於臨界面角，光不會產生折射，此現象謂之反射定律(Reflection Law) [1]。而光反射定律須依循兩個基本定律：

- (1) 反射第一定律：入射光、反射光和法線在同一平面，且入射光和反射光分別位於法線的兩側(圖 2.1)。
- (2) 反射第二定律：入射光與法線的夾角等於反射光與法線的夾角(圖 2.1)。

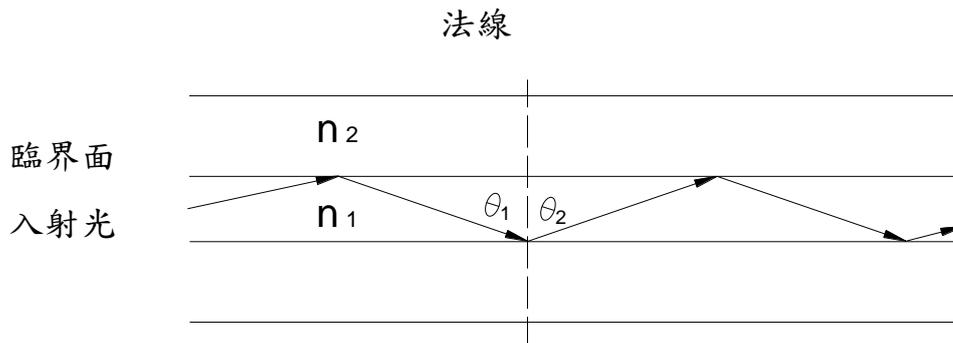


圖 2.1 光反射定律示意圖

2.2.2 光折射定律

不同的介質，會產生折射而改變了光的路徑，因此看到水中物體的位置和實際的位置是不同的，例如光從空氣中到水裡時位置是不一樣。再者路徑會改變，同時光在真空中的光速 c 也會改變。當介質的折射率為 n 時，其介質中的速度 v 會改變為：

$$n = c/v \quad (2.1)$$

光折射原理遵守以下四個定律：

- (1) 折射第一定律：入射光、透射光與法線在同一平面(圖 2.2)。
- (2) 折射第二定律：入射前介質的折射率 n_1 和入射後介質的折射率 n_2 和入射光與法線夾角 θ_1 和透射光與法線夾角 θ_2 之間的關係式(如圖 2.2)為：

$$n_1 \times \sin \theta_1 = n_2 \times \sin \theta_2 \quad (2.2)$$

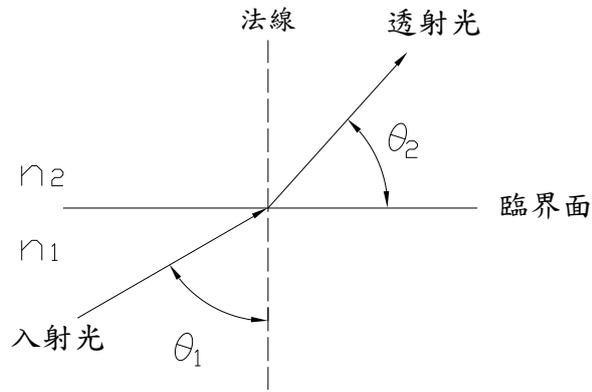


圖 2.2 Snell's law 示意圖

(3) 折射第三定律：光路徑有可逆定律，亦即光從介質 n_1 射向介質 n_2 或從介質 n_2 射向 n_1 其路徑皆不會改變具有可逆的性質。

(4) 折射第四定律：當入射光射向多平行折射層，若入射折射率與最後出射折射率相同時，則入射光與出射光必定平行，謂之循環定律(Cyclic Law) (圖 2.3)。

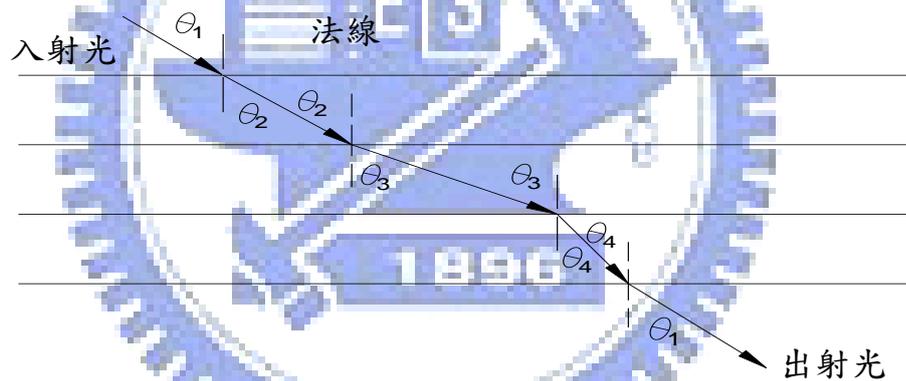


圖 2.3 循環定律示意圖

2.2.4 光干涉現象

光為波動的行徑方式，光波會產生干涉的現象，兩光波在交會時，兩光波會互相干涉而產生出建設性干涉(Constructive Interference)或破壞性干涉(Destructive Interference)等，此現象謂之干涉。當兩光波的相位差為 π 的奇數倍會產生出破壞性干涉，即兩光波的波峰和波谷會 π 的奇數倍位置差，合成後的波導致波峰和波谷會因干涉而變得更低的情形；兩光波的相位差為零度或 2π 的整數倍即所謂的建設性干涉，即波峰和波谷位置差在零度

或 2π 的整數倍，合成後的波導致波峰和波谷會因干涉而變得更高的情形，當光波產生出建設性干涉時，此模態不斷的在光纖中以全反射前進，反之不然。

2.2.3 光繞射現象

依據惠更斯原理(Huygens' Principle)「波前上的任一點均可視為一新波源，向外輻射出新的子波」，光具有波的形式前進，因此光波可以不走直線，可繞到物體中狹縫處或障礙物產生光波後方的陰影處(圖 2.4) [1]的現象，稱之為光之繞射現象。

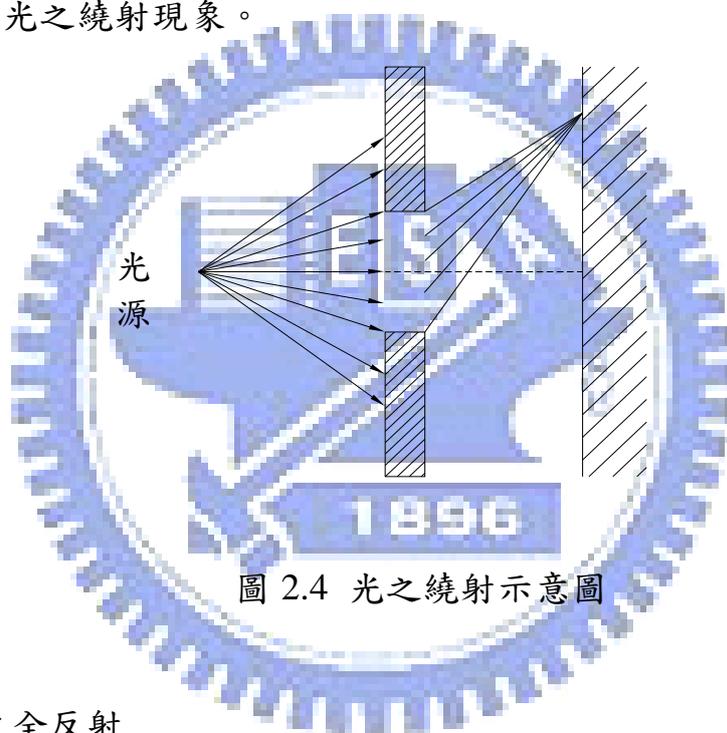


圖 2.4 光之繞射示意圖

2.2.5 光之全反射

依司奈爾定理公式中，如果折射角 n_2 為90度，公式會如下：

$$n_1 \times \sin \theta_1 = n_2 \times \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow n_1 \times \sin \theta_1 = n_2 \times 1$$

$$\Rightarrow \theta_1 = \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1} \quad (2.3)$$

此時定義 $\theta_c = \theta_1$ ，所以只要大於角度 θ_c ，即可發生全反射。依全反射光學物理性質是全反射必須是由折射率大的介質射向折射率小的介質時才

會發生，所以說纖核的折射率必須小於纖殼的折射率。而光纖就是利用光能夠在纖核(Core)和纖殼(Cladding)之間不斷產生全反射行進傳輸光訊號至遠處。

2.3 光纖的結構與光行進原理

2.3.1 光纖的結構

在光纖是由石英玻璃材料製作而成，外觀如毛髮的線狀，以單模光纖而言，中心傳輸的核心為 $9\mu\text{m}$ (圖 2.5)，包覆在核心外圍為外殼(Cladding)，外殼表面鍍有一層吸收劑，防止光纖反射回核心，造成訊號源的干擾，核心與外殼為不同折射率組成，核心折射率會略大於外殼，為強化光纖的強度與組裝便利性，外殼的外圍包覆一層緩衝層，以及最外層的外披覆可將多條光纖包覆在一起和防水等功能。



圖 2.5 光纖結構示意圖

2.3.2 光纖行進原理

光傳播方向是沿著直線進行，如遇到有障礙物時它會產生反射(Reflection)、散射(Diffraction)、折射(Refraction)或是被吸收(Absorption)等

現象。 n_1 折射率與 n_2 折射率間形成界面所示，當入射光射出到達界面時，光產生的反射謂之反射光。光遇到不規則物體表面，會導致光任意散射謂之散射光。當入射光到達界面時，穿透界面到達 n_2 ，謂之透射光或折射光。入射光角度小於臨界角度，光會產生全反射，全部反射回 n_1 ，此現象謂之全反射，光纖傳輸藉由全反射原理傳輸訊號(圖 2.1)。

光纖與玻璃為同樣材質，由於光纖直徑很小可以適度彎曲，只要入射角小於臨界角，光可在核心內傳輸(圖 2.6)。如果，彎曲過大導致入射角大於臨界角光會折射到外殼纖，這種光將不會折射回核心造成光傳輸的損失。

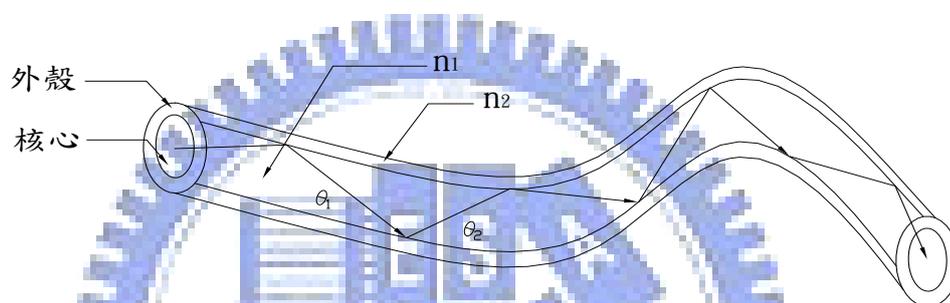


圖 2.6 光纖行進示意圖

依據司奈爾定律，入射光與臨界面夾角為入射角 θ_1 ，透射光與臨界面夾角為反射角 θ_2 ，將入射光角度小於臨界角度，光會產生全反射光入射角度小於臨界角，光不會產生折射，全部反射回 n_1 ，此現象謂之全反射(Total Reflection)。

2.4 光纖連接與光纖連接器損失

2.4.1 光纖連接種類

光纖連接器為系統各個元件連接之重要部份，在連接的過程中，儘可能將損失降至最低。光纖製作長度約 1 至 6 公里，超過此長度需要加以連接。而連接類型選擇，主要決定在應用環境的選擇和使用者的需求，光纖

連接可分成兩大類型：永久性與暫時性。永久性連接分成加熱與疊加兩種方式：加熱指的是將兩元件光纖藉由加熱將兩端面光纖予以熔接，達到訊號傳輸，疊加指的是將兩元件光纖端面研磨成適當端面連結，達到傳輸功能。另外暫時性的連接是採用連接器相互連接，連接器與插座連結兩元件，有別於永久性連接，其可重覆插拔。優良的連接器設計必須具備以下條件[2]：

- (1) 低損耗：連接器在端面連結的界面上，光功率傳輸的損失須降至最低。
- (2) 安裝容易：連接器須符合安裝容易和快速插拔，發揮連接器應有功能。
- (3) 重複性：連接器須符合能夠經多次的連接與分離，依然保持光功率損失在容許範圍內。
- (4) 一致性：光纖連接器需符合在任何嚴苛氣候與任何時間點，光纖傳輸的損失值在容許範圍內。
- (5) 經濟性：光纖連接器達到普及化，價格是佔很重要因素。

目前市場上所開發出來的光纖連接器種類繁多，機構組裝方式亦不相同，導致各廠商開發出的光纖連接器並不相容，但使用的光纖種類不外乎單模態光纖(Single-mode Fiber)與多模態光纖(Multi-mode Fiber)。以下介紹現今常用之光纖連接器，一種為較早開發之傳統型，其體積大，以單芯為主，另一種為小型化的連接器[3]，朝體積小和多芯連接機構發展，傳統型連接器介紹如下：

- (1) SC型：此型光纖連接器(如表2.1(a))[5]，於1986年由日本NTT所發展出來，適用於單模或多模型式，此光纖連接器主要採用塑膠成型的外殼。連接時運用推力使光纖連接器接合，拆卸時運用拉力使光纖連接器分離，接合時會發出聲響，提醒使用者光纖連接器已接合。此連接器具有防拉特性，當光纖線纜受到向外或側向力時，仍可保持其連接器之緊密接觸。

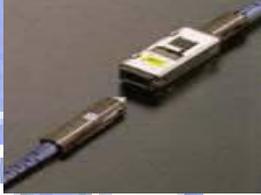
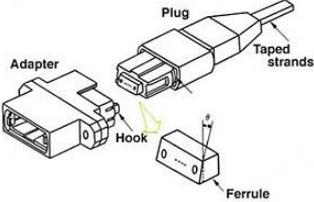
- (2) BICONIC型：BICONIC型光纖連接器(如表2.1(b)) [4]，於1976年由貝爾實驗室所開發，連接方式為將兩個精密的準心(Taper)連結在轉接器(Coupling Adapter)內，再配合一可自由移動對準的套圈，達到準確的對位，為確實緊密接合，有一彈簧在光纖連接器的螺紋帽與套管間，確保徑向力將套管定位於套圈內，不受旋緊程度的影響。
- (3) FC/PC型：FC型光纖連接器(如表2.1(c)) [5]，由日本NTT所開發。其套管的端面是平面，光纖連接器互相接合時能達到端面接觸，因為FC型修正為FC/PC型(2.4.2說明)，是第一個應用光纖端面實體接觸以降低插入損失和以光纖連接介面反射最佳來減少反射損失，其可同時用在單模與多模型式，優點在於在高變動的環境下，仍可保持端面固定接觸。
- (4) ST型：ST型光纖連接器(如表2.1(d)) [5]，於1985年初推出由貝爾實驗室所開發，其物理光學特性佳，可用於單模或多模型式。機構設計是採用彈簧及定位孔接合，可以確保結合組裝一次到位，此特點使光纖與套管免於多次使用時旋轉鬆動，因此確保相同一致的插入損失，有別於FC問題的改善。其設計是接觸式設計且易安裝，適用於區域網路、測試設備。
- (5) FDDI型：FDDI型光纖連接器(如表2.1(e)) [5]，而其標準也有別於以上所述之光纖連接器，其採用的是FDDI的標準。自1984年開始使用，適用於發射和接收之成對光纖。而ESCON型光纖(如表2.1(f))即是屬於FDDI型的另一種改良類型，不同的是其有一彈簧安裝於方形外殼內，以保護套管在未接合前免於受損。

以下介紹小型化光纖連接器，其傳輸模態相同於傳統光纖連接器為單模或多模，與傳統光纖連接器不同於體積大小、快速插拔以及套管外徑，小型化光纖連接器只有傳統連接器的套管一半外徑，可分以下幾種：

- (1) MU型：此型光纖連接器(如表2.1(g)) [5]由日本NTT公司所研發，一體式機構設計可縮短插拔時間且體積小，與一般小型光纖連接器相同套管外徑為1.25mm(傳統套管直徑2.5mm)，分為單模與多模兩種型式。
- (2) VF45型：由3M公司開發(如表2.1(h))[6]，與一般連接器差異在於VF45不需使用陶瓷套管的連接器，採用結構簡單的設計開發，價格成本較一般連接器便宜，可以廣泛應用在光纖區域網路。
- (3) LC型：LC光纖連接器是由朗訊(Lucent)公司所設計(如表2.1(i))[5]，外型與SC類似皆採用塑膠成型，應用範圍廣泛，物理光學特性佳，適用於單模或多模型式。
- (4) MPO型：此型光纖連接器的套管是由日本NTT所研發(如表2.1(j))[5]，採用精密射出成型，多芯數設計。
- (5) MT-RJ型：此型光纖連接器是美國AMP為首(如表2.1(k))[5]，與HP、Fujikura、Seicor、US Conec等公司所開發，共有9個零組件組合，其中套圈精密度要求最高且價格占整組連接器70%。

綜合以上所述傳統光纖連接器優點為光學特性穩定、機構強度大及低損耗。缺點為體積大及單芯數成本大。但是小型化光纖連接器優點有體積小及施工容易。其缺點為光學特性較傳統差、單一連接器成本高和專利問題。所以本文參考現有的光纖連接器優缺點以及符合未來性的光纖到家(Fiber to the Home, FTTH)、光纖到桌(Fiber to the Desk, FTTD)等等，開發出適合的光纖連接器。

表2.1 各型光纖連接器[4-6]

傳統型	 <p>(a) SC</p>	 <p>(b) Biconic</p>
	 <p>(c) FC</p>	 <p>(d) ST</p>
	 <p>(e) FDDI</p>	 <p>(f) ESCON</p>
	 <p>(g) MU</p>	 <p>(h) VF-45</p>
	 <p>(i) LC</p>	 <p>(j) MPO</p>
	 <p>(k) MT-RJ</p>	

2.4.2 光纖連接器損失

光纖連接器光學特性的優劣可由下列二種損失模式來加以判斷；插入損失(Insertion Loss)和反射損失(Return Loss)。端面的間隙則常使用相同折射率匹配液填補或實體接觸來解決，降低插入損失以及反射損失。插入損失是指光訊號從發射源傳輸至接收訊號源中間能量傳輸損失。

$$\text{Insertion Loss} = -10 \log \frac{\text{signal power}_{\text{in}}}{\text{signal power}_{\text{out}}} \quad (2.4)$$

，由上式得知，當發射源的光功率不變時，接收訊號源的光功率越大時，插入損失值越小，表示光訊號行經連接器過程中損失值越小。為減少插入損失，端面研磨成 5~25 mm 曲率半徑弧面，一般稱之 PC(Physical Contact)，一般光纖連接器的插入損失要求約在 0.1db 到 1db 之間。



圖 2.7 PC 端面連接示意圖

反射損失是指當光訊號從發射源傳輸至連接器端面時，光訊號反射回發射源通道中謂之。其計算方式如下示：

$$\text{Return Loss} = -10 \log \frac{\text{signal power}_{\text{reflected}}}{\text{signal power}_{\text{in}}} \quad (2.5)$$

由上式中可得知當發射源光功率不變時，反射回來的光功率越小時，反射損失值越大，表示光纖連接器有較佳的反射係數。為減少反射回來的光功率，將端面研磨成 8 度斜面，稱之 APC(Angled Physical Contact)，一般光纖連接器的反射損失值為 50 到 70db[7]。

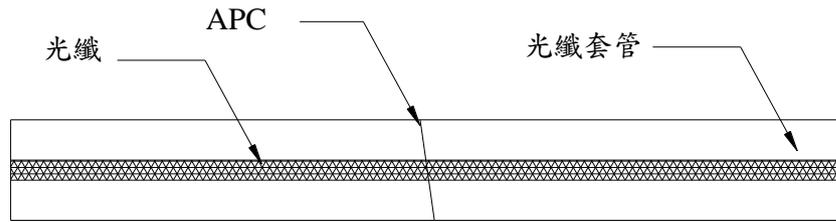


圖 2.8 APC 端面連接示意圖

2.4.3 光纖連接器端面連接損失

光纖連接端面造成的損失，針對傳輸過程中的損失，可能產生因素有下列類型[8-10]：

- (1) 兩光纖端面的徑向偏離(如圖2.9)：兩光纖端面連接，因外力擠壓或定位精度不佳等導致光纖徑向偏離，傳輸端的光訊號無法完全傳遞至接收端，而造成連接的損失。徑向偏離大小與光傳輸效率之公式如下：

$$L = -10 \log \eta = -10 \log \left\{ \exp \left[- \left(\frac{d}{w} \right)^2 \right] \right\} \quad (2.6)$$

L 為光傳輸損失值，單位為分貝；

η 為光耦合效率；

d 為徑向偏離距離；

w 為光源點大小。

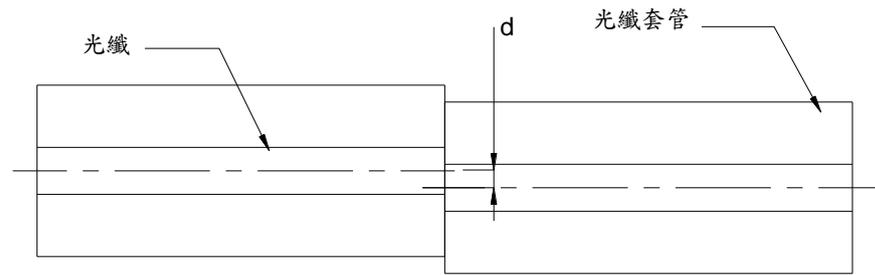


圖2.9 兩光纖端面的徑向偏離示意圖

(2)兩光纖端面間間隙的產生(如圖 2.10)：當兩光纖端面間間隙產生時，端面不平整或接觸端面有雜質，導致兩光纖無法完全密合，而產生間隙，此時間隙稱為 Air-gap。

$$L = -10 \log \frac{4 \times (4Z^2 + 1)}{(4Z^2 + 2)^2 + 4Z^2} \quad (2.7)$$

L 為光傳輸損失值；

Z 為正規化間距，其值由 w 、 n_2 和 Air-gap 大小決定；

w 為高斯光點大小；

n_2 為纖殼折射率。

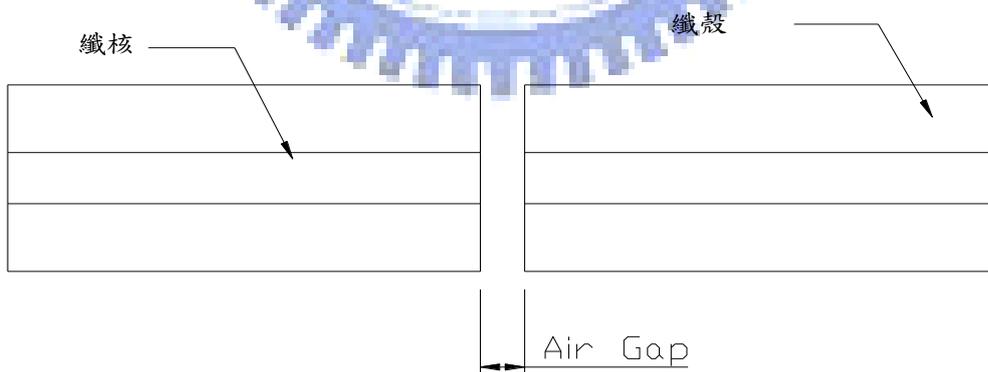


圖 2.10 兩光纖端面的間隙示意圖

(3)兩光纖數值孔徑的差異(如圖 2.11)：當兩光纖數值孔徑的差異傳輸上造成損失，數值孔徑定義如下：

$$NA = \sin\theta_0 = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad (2.8)$$

式中 n_1 ：入射角的介質折射率；

n_2 ：折射角的介質折射率。

如大數值孔徑傳輸至小的接收端時，會造成傳輸損失，反之，光纖連接不會有損失。添加折射液或加入元素至光纖內部，得到適當數值孔徑，減緩損失。

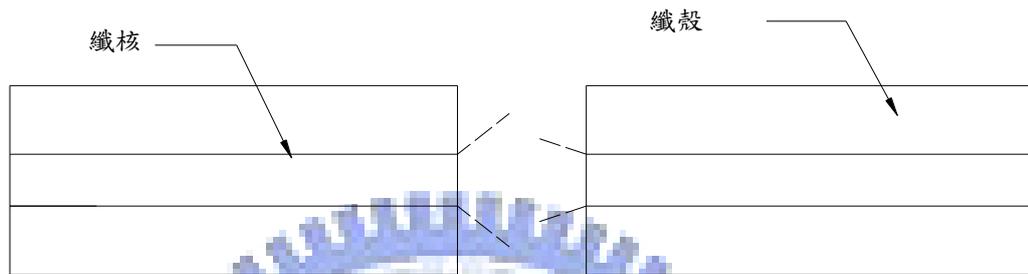


圖 2.11 數值孔徑差異

(4)兩光纖纖殼及纖核的直徑差異(如圖 2.8)：在製程上的品質控管不佳導致纖殼、纖核、核心的直徑差異，造成部分光無法順利通過。上述提到的直徑差異，主要問題點在於提升製造品質，才能減少連接端面損失。其次，光纖規格標準化建立，如此讓各廠商製作出來的光纖可相互交替使用。

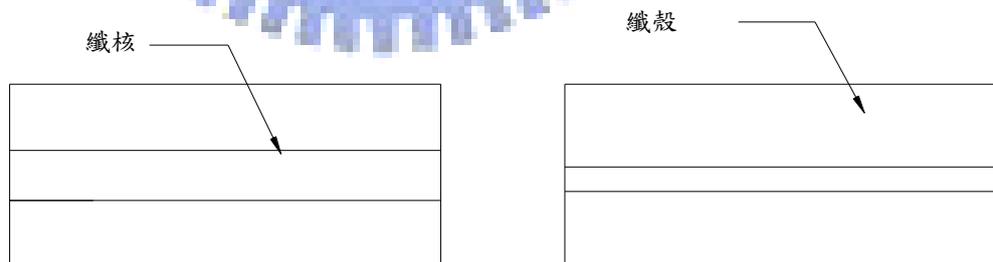


圖2.12 纖核直徑差異

(5)兩光纖接觸端面角度的偏離(如圖 2.13)：兩光纖接觸端面角度的偏離，導致在傳輸過程中功率損失。在光纖接觸端面角度的偏離造成的原因很多，主要問題在於光纖接觸端面的不平整，原因有研磨加工後表面不平整，或是加工組裝的過程中，因灰

塵或顆粒沾附在光纖端面上所導致，使兩光纖端面無法完全密合，造成角度上的偏離。兩光纖接觸傾斜角度大小導致光傳輸效率間的影響，其公式如下：

$$L = -10 \log \eta = -10 \log \left(1 - \frac{n_0 \theta}{\pi NA} \right) \quad (2.7)$$

n_0 空隙間的折射率；

θ 兩光纖的角度差；

NA 光纖數值孔徑。



圖 2.13 角度偏離

2.5 總結

本節了解到光纖連接損失中，主要分為插入損失與反射損失。造成插入損失的原因主要是兩傳輸光纖的端面的直徑差異、端面的間隙、角度偏離和徑向偏離。為修正徑向偏離和角度的偏離，將光纖套管端面為圓弧型或斜面等等，可有效降低徑向位移和角度偏離所造成的插入損失。

反射損失為光在通過端面介質的不同，而產生反射損失，為降低反射損失，會將套管端面研磨成斜角，讓光折射到大氣中，而不會反射回纖核導致干涉。因此，針對反射損失與插入損失降低，增加傳輸的距離與品質。

所以本章了解到光纖特性、光行進與運作原理以及光纖連接損失的基本原理，有助於在下一章的專利資料收集和分析判斷。

第三章 專利資料的檢索與分析

3.1 前言

創新為企業永續生存和不斷獲利的方法，以光纖通訊產業而言，需不斷開發出簡易的機構、適合材料、加工方式、方便的連接器組裝與便利拆裝等方法，才能開發出具有成本低、體積小、優良的光學特性、插拔方便、安全耐用、修護簡單，並能迎合市場需求的光纖連接器。

在工程設計技法中用來創造與創新的方法有許多，例如：創新解題理論 TRIZ(Theory of Inventive Problem Solving)及品質機能展開 QFD (Quality Function Deployment)。如依照 TRIZ 與 QFD 的方式開發創新產品，就必須先對現有專利資料搜尋整理，否則所開發出來的產品若先前就有專利存在，可能會落入已申請之專利權利範圍內。為強化產品開發創新的正確方向，採用所謂工程設技法，藉由專利資料的蒐集與分析所揭露出來的技術資料，呈現在技術功能矩陣圖，從中尋尚未被運用之技術，開發出從未有的專利甚至超越已揭發的專利技術。

3.2 專利資料的蒐集

專利資料說明工程技術發展、技術特徵與範圍等，以下說明專利特徵：

1. 資料量大和最為完整：根據世界智慧財產組織(World Intellectual Property Organization, WIPO)的統計顯示，全世界每年之研發成果約有 90%~95%在專利資料中被揭露，約有 80%以上的資料不會在其他公開刊物。據 2007 年美國專利局的統計，有 157284 件的專利獲准，為確保技術創新受到保護，專利申請是最受到認同；依據中華民國經濟部智慧財產局在 2007 年的統計，有 81834 件新申請。專利資料提供完整資料與豐富的專利技術特徵，經由專利蒐集與系統化的分析整理出來的技術

資料，可做為產品開發設計的參考資料。

2. 專利資料統一與規格化：具備統一格式，且有系統化的予以分類碼作技術類型定類，流水號代表該專利號等，因此專利資料查詢非常容易。
3. 反應出新的技術：凡取得專利權之創作標的物，一定滿足下述專利基本三要件[11]:

(1) 產業上利用性(Utility)

專利發明標的物要具有產業上利用性，實施之必要完整技術內容，故專利申請說明書內須具體載明與敘述。

(2) 新穎性(Novelty)

在提出該專利申請前，並無任何相同之發明公開在先，也未被公眾所知或使用，依照我國專利法規定，專利申請案經某一國家申請後，即失其新穎性。依專利申請的「優先權」(Right of Priority)原則，只要在優先權規定的時限內(發明與新型為一年，新式樣為半年)再向另外有締約的國家申請專利，得以依其第一次申請專利之申請日作為申請日。

(3) 進步性(Non-obviousness)

專利申請為技術熟悉的人士，有深入研究的價值，比較原有的創意更有進步性。

4. 記載技術發展過程：研發人員在專利說明書內容之創作背景、習用技術以及參考相關專利序號中了解到相關技術與產品演進。

3.2.1 專利資料的公開格式

專利資料說明書主要可分四大項：首先是時間，專利申請日與專利公告日的時間；其次是公司行號與人員資料，說明申請人與發明人；再來是技術資料，說明此標的物的組成要件有哪些、使用那些技術、之前問題點與本發明如何解決問題；最後為編號，有專利號的流水編號，引證編號等。以下將介紹最完善的美國專利格式內容。

3.2.2 美國專利之格式內容

美國專利之專利說明書可分成四大部份：專利首頁、專利圖示、專利內容與權利請求項：

1. 首頁：如圖 3-1 所示，其中具有專利名稱、專利創作人、申請人、專利申請日、國際分類號、美國分類號、專利號碼、公告日、美國引證案、專利摘要說明、專利獨立項數與圖示說明張數、及專利圖示。

(1) 美國專利(US Patent)：美國專利文字。

(2) 專利名稱(Title)：依外觀、結構或功能性加以命名。

(3) 專利創作人(Inventor)：個人或專利開發團隊，參與人員。

(4) 申請人(Assignee)：屬於此專利的所有權人或讓受人。

(5) 專利申請日(Filed)：專利提出申請日期，專利的有效年限依美國專利法規定，1994 年前為公告日往後起算 17 年為專利保護期，1994 年後為申請日往後 20 年為專利保護期。

(6) 國際專利分類碼(International Patent Classification, IPC)分成八大類：



US006547449B1

美國專利 (12) **United States Patent**
Dean, Jr. et al.

(10) **Patent No.:** US 6,547,449 B1
(45) **Date of Patent:** Apr. 15, 2003

專利號碼
公告日

創作名稱

f) **WINDOWLESS, RECTANGULAR FERRULE
IN A PREASSEMBLED MULTIFIBER
CONNECTOR AND ASSOCIATED ASSEMBLY
METHOD**

5,896,479 A * 4/1999 Vladic 385/59
6,062,740 A * 5/2000 Ohtsuka et al. 385/81
6,129,865 A * 10/2000 Jeong et al. 264/1.25

* cited by examiner

發明人

(75) Inventors: **David L. Dean, Jr.**, Hickory, NC (US);
James P. Luther, Hickory, NC (US);
Joel C. Rosson, Hickory, NC (US);
Markus A. Glebel, Hickory, NC (US);
Karl M. Wagner, Hickory, NC (US);
Thomas Theuerkorn, Hickory, NC
(US); **Dennis M. Knecht**, Hickory, NC
(US)

Primary Examiner—Mohammad Sikder

(57) **ABSTRACT**

摘要

A preassembled multifiber connector is provided that includes a connector housing and a windowless multifiber ferrule that is substantially rectangular in lateral cross-section. The windowless multifiber ferrule can be at least partially disposed within an internal cavity defined by the connector housing to thereby form a multifiber connector that is free of optical fibers. Thus, the multifiber connector is capable of being preassembled prior to inserting the plurality of optical fibers into the optical fiber bores defined by the windowless multifiber ferrule. A corresponding method of preassembling a multifiber connector is therefore also provided according to the present invention. A ferrule is also provided that is capable of being selectively converted from a windowless configuration to a windowed configuration. The ferrule of this embodiment includes a ferrule body that not only defines at least one optical fiber bore, but that also defines a well extending through a side surface of the ferrule body. The ferrule body also includes a removable web at least partially covering the well to thereby define the windowless configuration of the ferrule. The web is capable of being selectively removed from the well such that the uncovered well forms a window through the side surface of the ferrule that opens into the at least one optical fiber bore to thereby define a windowed configuration of the ferrule.

申請人

(73) Assignee: **Corning Cable Systems LLC**, Hickory, NC (US)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

申請日

(21) Appl. No.: **09/464,815**

(22) Filed: **Dec. 17, 1999**

國際分
類碼

(51) Int. Cl.⁷ **G02B 6/36**

(52) U.S. Cl. **385/78; 385/79; 385/80;**
385/81; 385/82

引證資料

3) **Field of Search** 385/78, 79, 80-81,
385/82, 83, 84, 85, 56-68, 71, 114

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

5,727,102 A * 3/1998 Jeong et al. 385/59
5,809,191 A * 9/1998 Stevens et al. 385/59

13 Claims, 4 Drawing Sheets

權利請求項數 創作圖示頁數

創作主要圖示

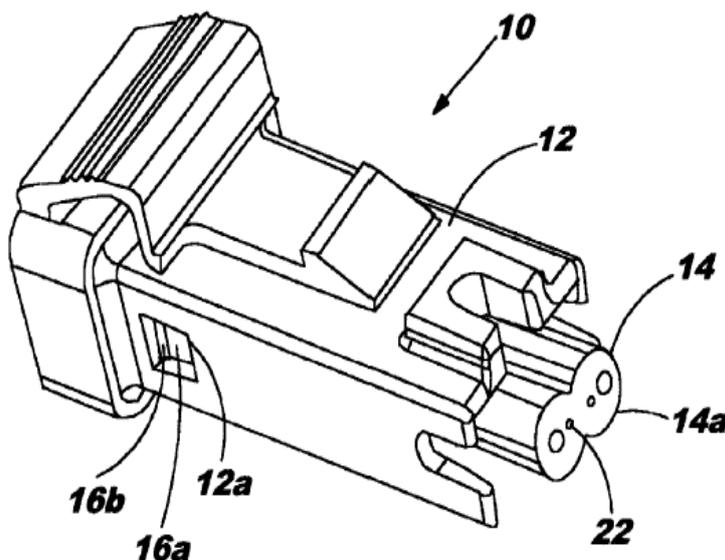


圖 3.1 美國專利首頁

- A. 人類生活必須(Human Necessities)
- B. 作業、運輸(Performing Operations; Transporting)
- C. 化學、冶金(Chemistry; Metallurgy)
- D. 紡織、造紙(Textiles; Paper)
- E. 固定建築物(Fixed Constructions)
- F. 機械工程等(Mechanical Engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting Engines or Pumps)
- G. 物理(Physics)
- H. 電學(Electricity)

(7)專利號碼(Patent No)：專利號碼 US6206151，US 表示在美國申請專利，在不同的國家或區域組織的代碼亦不相同，例如日本-JP、世界智慧財產局組織-WO、德國-DE、法國-FR、大英國協-GB、中國-CN、台灣-TW。專利號碼 US6206151，6206151 為專利號碼，依序號排列。

(8)專利公告日(Date of Patent)：專利審查通過日期。

(9)引證資料(Reference Cited)：申請人與審查人均可提出引證資料，一般而言，申請人所提出的引證資料，負面佔大多數。

(10)摘要(Abstract)：一般約 200~300 字數，讓專利審查委員或專利檢索的人員能在最快速時間內了解專利的內容概要。

2.創作圖示(Drawings)：具體表示專利創作整體的圖示。

3.創作內容：

(1)圖示說明(Brief Description of the Drawings)：專利創作元件圖示。

(2)具體圖示說明(Detailed Description of the Preferred Embodiment)：配合圖示說明專利創作元件與標的物有關技術。

(3)前言(Preamble)：說明專利的名稱或方法，請求事項予已命名或加以保護，例如:A fully assembled optical fiber connector，An optical fiber connector having a plug unit and a counter plug unit 等加以說明。

(4)轉折詞(Transitional Phrase)：前言與權利主體間連接橋樑稱之轉折詞

，其包含(comprising)、包括(including)、含有(containing)、其特徵(characterized)、(consists of)。轉折詞後接請求項主體，稱為開放式(inclusive)，適合機械發明專利。轉折詞前接請求項主體，稱為封閉式(exclusive)，適合化學發明專利。

(5)主體(Body of Claim)：前言與轉折詞後接的說明敘述謂之主體，組成包含元件與相互關聯。

(6)元件(elements & components)：專利創作發明說明元件特徵 或各項步驟。相互關聯(Correlation)：說明元件特徵或各項步驟之間，功能性上、方法上、組裝相互關係上。

3.3 專利檢索

專利檢索進行主要分成三大部份：

1. 專利搜尋資料路徑

目前藉由網際網路查詢專利，為最快速有效的方式。美國專利商標局(USPTO)和 IBM 智權網(IBM Intellectual Property Network)為主要專利檢索網站，具有較完整資料庫和多樣式的檢索，可有效蒐集完整資料(表 3.1)。

中華民國專利查詢可經由亞太智慧財產權發展或工業總會。

表 3.1 國內外專利資料庫

查詢方式	資料庫內容說明
<p>美國專利商標局(USPTO) http://www.uspto.gov/</p>	<p>每週將資料庫更新涵蓋專利範圍：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 美國專利(USPTO) 全文(影像):1974-至今 全文(文字):1971-至今
<p>IBM 智權網(Intellectual Property Network) http://www.delphion.com/</p>	<p>每週將資料庫更新涵蓋專利範圍：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 美國專利(USPTO) 全文(影像):1974-至今 全文(文字):1971-至今 ● 歐洲專利(EP): Espace-A:1979-至今 Espace-B:1980-至今 ● 世界專利組織公報(WO/PCT): 全文(影像):1990-至今 ● 日本專利: 英文書目及摘要:1976-至今 ● INPADOC : 查詢專利家族及法律狀態：1968-至今
<p>中華民國專利</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 亞太智慧財產權發展: 書目資料:民國 39 年-至今 專利範圍:民國 80 年-至今 專利公報圖形:民國 86 年-至今 http://twp.apipa.org.tw ● 工業總會: 書目資料:民國 39 年-至今 專利範圍:民國 80 年-至今 專利公報圖形:民國 86 年-至今 http://www.patent.org.tw

2. 查詢檢索方法設定

以美國專利查詢檢索方法有:快速檢索(Quick Search)、進階搜尋(Advanced)、專利號搜尋(Patent Number Search)頁面，依蒐集需求選擇快速搜尋、進階查詢或直接輸入專利號查詢(圖 3.2)

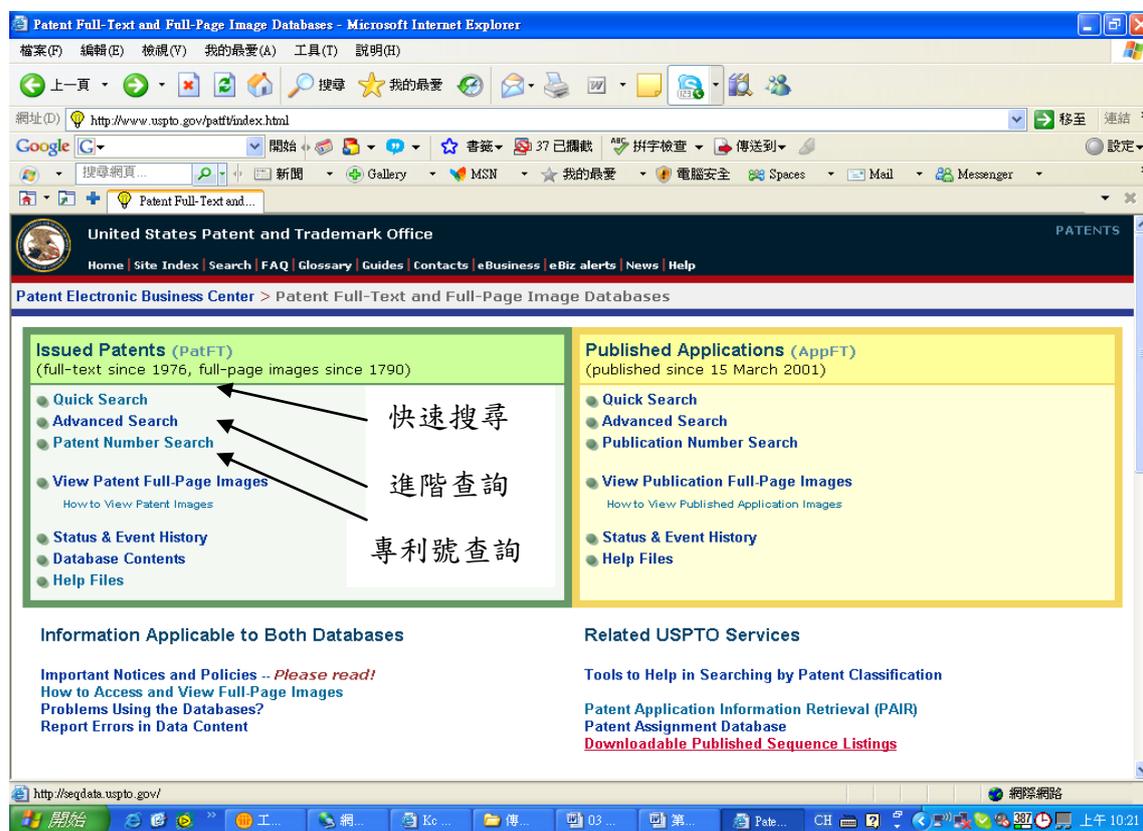


圖 3.2 美國專利查詢檢索

3. 專利資料的檢索結果列表

以表 3.2 的檢索關鍵字條件設定作檢索，檢索條件得件專利，列出每件專利的首頁以閱讀摘要及主要圖示，必要時則再參酌創作內容與具體圖示，經技術評估後篩選出所欲蒐集的各專利，以作為工程設計的一次資料庫，如表 3.3。

表 3.2 光纖連接器關鍵字檢索結果

檢索關鍵字與檢索策略	檢索欄位	檢索結果 (專利數)	篩選結果 (閱讀數)	附註
Lucent and optical connector	assignee all fields	83	13	
NTT and optical connector	assignee all fields	10	3	
AMP and optical connector	assignee all fields	60	10	
3M and optical connector	assignee all fields	38	5	
Lucent and fiber array	assignee all fields	62	7	
Lucent and Multi fiber	assignee abstract	7	4	
NTT and Fiber array	assignee all fields	2	0	
AMP and Multi-fiber	assignee all fields	0	0	
an/AMP and ACLM/(connector and(multi and fiber))	assignee claim	2	1	
an/NTT and ACLM/(connector and(multi and fiber))	assignee claim	0	0	
an/3M and ACLM/(connector and(multi and fiber))	assignee claim	3	3	
an/Lucent and CLM/(connector and(multi and fiber))	assignee claim	5	5	

表 3.3 光纖連接器專利檢索篩選暨技術評估表

項次	專利號碼	專利名稱	技術特徵	申請人	公告日
1	US4,312,564	Multi-fiber optic connector	進一步提升多芯光纖連接器技術，此多芯光纖可重複插拔使用，芯數從 50 至 500 光纖數量且有良好的光學特性。	International Business Machines Corp. (Armonk, NY)	January 26, 1982
2	US5,241,612	Multicore optical connector	連接器因為機械加工公差無法有效提供傳輸特性，藉由非球面將光訊號放大與聚焦，將機械加工公差的影響到最低。	Fujitsu Limited (Kanagawa, JP)	August 31, 1993
3	US5,257,334	Ribbon type optical fiber connector	不規則 4 方斷面的上板與下板間固定多芯光纖線，再將組合完畢上板與下板放置在雙邊雙斜面主體組合成一體。 光纖端面連接可製造 3 種型態規格： 1. 弧面 (Arc)。	Seikoh Giken Co., Ltd. (Matsudo, JP)	October 26, 1993

			<p>2. 中心圓 (Central point of the arc)。</p> <p>3. 大於八度傾斜角。</p>		
4	US5,379,361	Optical fiber connector including L-shaped positioning standard surfaces and method of manufacturing the same	<p>提供容易製造和光纖擺放，讓光纖放置緻密和一層一曾疊加。使用少的組零件，達到多光纖放置。一方面 V 型槽固定放置光纖位置，另一方面導引光纖至正確位置，V 型槽採用穩定(膨脹係數小)陶瓷材料製作，上下層位置相同。</p>	NGK Insulators, Ltd. (both of, JP); Nippon Telegraph & Telephone Public Corporation (both of, JP)	January 3, 1995
5	US5,619,605	Optical connector(MT)	<p>此多芯光纖連接器可研磨成 pc 端面，增加傳輸特性。</p> <p>光纖套管楊氏係數小於光纖，助於研磨加工。</p> <p>調整光纖端面突出於光纖套管端面。</p>	Sumitomo Electric Industries, Ltd (JP); Nippon Telegraph & Telephone Corporation (JP)	April 8, 1997

6	US5,664,039	High density fiber ferrules and connectors	提供各類型光纖固定方式，利用精密固定定位 PIN 與精密固定定位孔，準光纖位置。	The Whitaker Corporation	September 2, 1997
7	US5,727,102	Multifiber optical connector for optical ribbon cable	<ol style="list-style-type: none"> 1. 採用 v 型彈性卡槽卡入，容易插拔。 2. v 型彈性卡槽卡入，光纖機構組裝緊密。 3. 光纖套保護光纖，避免因光纖脆弱而被破壞。 4. 價格低，適合商業化。 	Electronics and Telecommunications Research Institute (Daejeon, KR)	March 10, 1998
8	US5,920,670	Multiple alignment connector ferrule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可多功能組裝定位，定位、軸承定位、邊定位等、各項組合。 2. 適合多芯光纖連接。 3. 主體採用工程塑膠製作。 	3M Innovative Properties Company	July 6, 1999

9	US6,256,448	High-density optical connectors	<p>傳輸光纖訊號，體積小，光纖密度大，運用到光纖傳輸各種需求，例如分光能量大小，光纖開關等配合使用。高密度光纖開發可將光纖傳輸系統成本有效降低。</p>	Lucent Technologies Inc. (Murray Hill, NJ)	July 3, 2001
10	US6,547,449	Windowless, rectangular ferrule in a preassembled multifiber connector and associated assembly method	<p>有效連接多芯光纖連接器。每一套管有一條光纖經過，套管內錐孔易於光纖組裝。</p>	Corning Cable Systems LLC (Hickory, NC)	March 10, 1998

3.4 專利資料分析方法

專利資料分析方法[12]，當專利資料的檢索與收集工作告一段落，針對手上掌握資料進行有效分析與整理，進行有系統化的分析與整理，目前最常用有專利分析摘要法及專利地圖法，藉由此兩種方法整理，會有部分重疊，但兩者所能傳達專利資訊，多具有相互加成的效果。以下介紹專

利分析摘要法及專利地圖法：

3.4.1 專利分析摘要法

專利分析摘要法主要是對每一個別專利進行各個重點項目分析，閱讀該專利者如欲通盤了解，除針對創作摘要、背景、總結詳細閱讀外，需將創作技術元件予以細心研讀後，再配合獨立項中的技術特徵元件中的子元件有關專利權宣告範圍，做出正確細微的分析摘要。其分析的重點應包含：

1. 創作標的物的次系統化，將創作技術元件分解成多個相關子元件 (Elements)。
2. 再者是創作目的、技術手段(Ways)以及達成功能(Functions)性，在子元件的構造中，彼此間相互連結機構的技術手段，各子元件作用時所產生的技術功能，以及最終達成的功能。
3. 專利申請權利請求項目所涵蓋的範圍，特別是獨立項需細心研讀。

3.4.2 專利地圖法

專利地圖(Patent Map)法，係將符合某設定條件之專利資料，如同一專利申請人、同一創作標的物、同一專利申請人國別、同一專利申請年份或公告年份，同一國際分類別、同一技術功能等以定性及定量的圖表示出來一方面是針對專利檢索結果所蒐集的一次專利資料，進行簡易整理分析後轉換成簡潔明確的專利經營資訊圖。另一方面是針對專利分析摘要法所得的二次專利資料作進一步的整理分析轉換成專利技術資訊圖與專利範圍圖；專利技術資訊圖與專利權利範圍圖的分析重點在於專利技術元件與所具有的技术功能及受專利權保護範圍之關係。

3.5 專利分析摘要表

專利分析摘要法主要目的在於製作專利分析的摘要表工作，專利分析的摘要表列的內容並無固定的格式，亦無限定專利資料必須精簡的程度，依據使用者目的、分析時機、分析重點、背景而定；亦即內容的簡與繁是依使用者需求而定。專利分析摘要表製作將檢索篩選出的專利一次資料庫內的各專利說明書內的重點式說明，再依據參考價值高的專利分析的摘要表建立二次資料庫，故其專利分析的摘要表重點包含下列項目，如表 3.4 所示。

1. 專利之基本索引資料：專利名稱、專利號碼、申請人、發明人等。
2. 專利權之法律狀態：專利權之修正、失效、撤銷等。
3. 專利之技術索引資料：查詢關鍵字、國際分類。
4. 技術摘要：先前專利書存在的技藝問題、創作目的、技術元件特徵、技術手段(ways)與具體圖示、產生功能。
5. 專利權範圍：明確記載每一個獨立項權力請求範圍。

表 3.4 專利分析摘要表的參考格式

專利名稱				專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)		申請日 (Date of Filed)		公告日 (Date of Issued)	
專利申請人 (Assignee)				發明人 (Inventors)	
分析人員		技術 關鍵字			分析 日期
國際分類 (INT.CL.)		引證文件 (Reference Cited)			
先前技藝存在之問題:					
專利功能(Functions):					
達成效果(Results):					
技術手段與重要圖示(Ways):					
專利範圍:					

3.5.1 專利分析摘要法的使用時機

專利權的取得是創新設計重要且具體產出之一，專利制度設計是一體兩面；一方面是鼓勵創新設計的技術被公開，快速累積技術，然而，另一方面專利權的取得意味著創新設計有排他權和受到法律上的保護，得以讓創新者獲得取捨中的平衡點，如表 3.5 所示。專利分析摘要法實施的時機與目的，可以達成之效果，可以區分以下；

1. 消極效果：清楚了解本身產品，是否有侵犯他人專利權，得以預防或迴避。

2. 積極效果：掌握市場產品脈動，藉此提升本身設計創新能力。

3. 其他效果：無論現有技術或創新技術，得以加速此領域。

表 3.5 專利分析摘要法的使用時機

使用時機	要點	主要分析要點	次要分析要點	注意事項
避免專利侵權控訴	產品生產前 或銷售前	1. 專利申請範圍 2. 專利權的法律狀態	1. 技術手段與達成效果 2. 專利家族 3. 專利權人	配合專利侵害判斷分析
作專利迴避設計	開發新產品	1. 技術手段與達成目的為何 2. 專利申請範圍	1. 專利權的法律狀態 2. 專利權人	清楚了解競爭對手專利權
迅速切入創新功能的技術領域	提供尋找創新功能的空白技術	1. 習用技術或產品缺失 2. 技術手段與達成目的為何	1. 專利權人 2. 專利申請日期	配合專利功能矩陣圖與專利地圖
申請專利之參考	書寫專利說明書	1. 技術領域與達成功效	技術差異程度	該領域的專利技術比較

3.5.2 專利分析摘要表之製作實例

以美國專利說明書 US5,379,361 為例製作，如表 3.6 所示。

表 3.6 專利摘要表製作實例

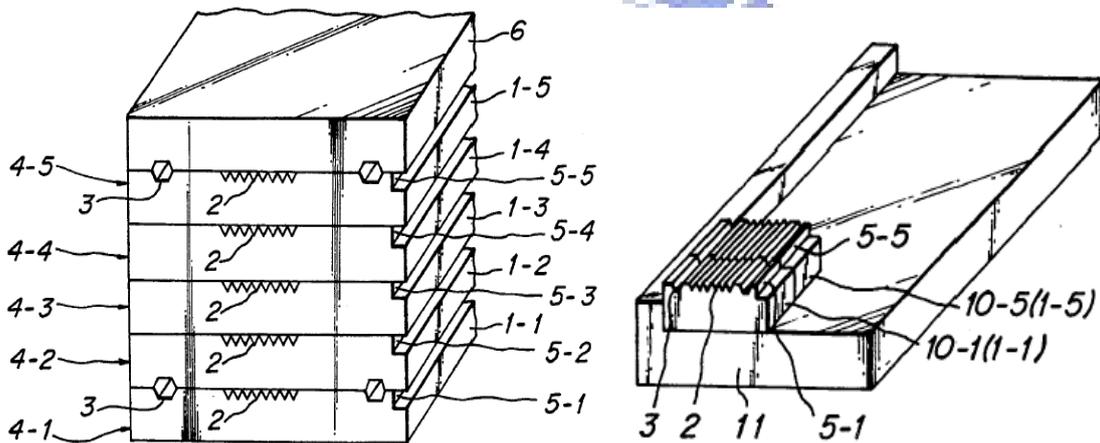
專利名稱	Optical fiber connector including L-shaped positioning standard surfaces and method of manufacturing the same			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US5,379,361	申請日 (Date of Filed)	March 25, 1993	公開日 (Date of Issued)	January 3, 1995
專利申請人 (Assignee)	NGK Insulators, Ltd. (both of, JP); Nippon Telegraph & Telephone Public Corporation (both of, JP)		發明人 (Inventors)	Maekawa; Koichiro (Ichinomiya, JP); Ota; Takashi (Kasugai, JP); Fukuyama; Masashi (Nagoya, JP); Nagasawa; Shinji (Mito, JP)	
分析人員	魏國忠	技術關鍵字	AN/ Nippon AND ABST / Optical fiber connector	分析日期	Janu.25, 2006
國際分類 (INT.CL.)	G02B 006/38; G02B 006/40	引證文件 (Reference Cited)	US4046454, US4762387, US4836638, US4865413, US4943136, US4973127, US5082346, EP241724, JP4-338703, JP45051, JP30112, JP6356619, JP276104		
<p>先前技藝存在之問題:</p> <p>相同光纖數量下，光纖連接器體積大，需大空間安裝。光纖連接器各個元件只繪圖表示外觀、形狀、組合元件間相對位置，對於如何加工與加工技巧很少深入說明。光纖固定在固定槽，光纖未能有效定位至有效位置。光纖傳輸損失大。</p>					

專利功能(Functions):

提供容易製造和光纖擺放，讓光纖放置緻密和一層一層疊加。使用少的組零件，達到多光纖放置。一方面 V 型槽固定放置光纖位置，另一方面導引光纖至正確位置，V 型槽採用穩定(膨脹係數小)陶瓷材料製作，上下層位置相同。

達成效果(Results):

體積小多芯光纖連接器，含有多的光纖。裝配簡單，兩端面光纖連接，採用 4 枝定位 pin，裝配速度快。光纖固定在 v 型槽，加強光纖有效定位，運用加壓塊將光纖施壓至定位。說明多芯光纖連接器如何加工完成、加工中需注意那一些加工技巧，方可達到需求。



第一獨立項；光纖定位 V 型槽組成

光纖支撐板重要兩面，一面為固定光纖 V 型槽，對稱的另一面為平面。重複排列 V 型槽，彼此相互平行。

90 度基準面，研磨支撐板上的 V 型槽與 L 型邊，V 型槽與 L 型邊間相互平行和等距，

支撐板相互結合位置為，一支撐板底面連接另一支撐板上頂面，支撐板依序疊加。

技術手段與重要圖示(Ways)：發明主題

光纖連接器底板與上板有導引 PIN 與 V 型槽間相互平行。

V 型槽與 L 型邊支撐板上從前端延伸至後端。

支撐板材質為陶瓷。

V 型槽寬度位置與 V 型槽間相互垂直。

第二獨立項；光纖定位 V 型槽製造方法步驟

多數個陶瓷支撐板延著同一方向，有上/下底板重要兩面，V 型槽間相互平行、延著同一方向，位置在上表面，

支撐板依標準面同一方向疊加。

導引 PIN 藉由兩片支撐板形成。

每一片標準面外露在支撐板側邊。

3.6 專利地圖

3.6.1 專利地圖之分類

專利地圖在表達上呈現多元化，可分成專利經營資訊圖、專利管理圖、專利權利範圍圖等三大類。

若著重於經營資訊的解析，藉專利經營資訊圖（Patent Manage Map）的製作，可提供公司經理人了解產品功能的開發趨勢，指標公司、競爭公司、潛在新競爭者的專利申請狀況與發展潛力，以預判市場競爭力的消長變化，作為規劃公司未來經營方向的參考。

若著重於技術發展資訊的解析，藉專利地圖的技術開發狀況、動向，熟悉產品功能之各種技術元件特徵與發展趨勢，以作為技術發展參考資料，尋找新功能空白技術作發明設計。

若著重於專利權的解析，藉專利地圖了解到現有受專利權的專利權保護的技術範圍，並可進一步作為了解某一技術功能中各技術元件的差異，以避免專利侵權糾紛，進而尋求專利迴避創新功能設計，謂之專利權利圖（Patent Claim Map）。

表 3.7 說明專利經營資訊圖、專利管理圖與專利權利範圍圖中表達資訊面及目的。

表 3.7 專利地圖分類與資訊表達的重點分類

分類	主要之傳達資訊、目的	地圖製作實例
專利技術 資訊圖	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 經營資訊 — 競爭公司之產品／技術動向 — 產品之開發趨勢 — 市場新加入者 — 競爭力的消長 	<ul style="list-style-type: none"> 一次資料庫專利件(表 3.3) 歷年核准件數圖(圖 3.2) 申請人國別件數圖(圖 3.3) 申請人件數圖(圖 3.4) 技術形式圖(表 3.9)
專利管理 圖	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 技術資訊 — 技術發展的歷程 — 技術發展的趨勢 — 技術功能創新，擺脫市場競爭 — 專利迴避設計，搶奪競爭市場 — 引領流行趨勢，獨占競爭市場 	<ul style="list-style-type: none"> 一次資料庫專利件圖數(表 3.3) 技術形式圖(表 3.9) 技術特徵要點圖(表 3.10) 技術功能矩陣圖(表 3.11) 系統構成要件圖(圖 4.1)
專利權利 圖	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 專利權利資訊 — 受專利權保護之技術範圍 — 申請專利權取得可能性 — 專利權之失效、修正、讓渡 	<ul style="list-style-type: none"> 專利家族圖(圖 3.5) 專利申請範圍要點圖 審查過程圖 權利關係圖

3.6.2 專利地圖之圖表製作要領與流程

專利地圖係將大量、複雜的專利資料運用適當圖表參數項目和恰當的圖表，讓專利資料經由專利地圖整理，清楚將重點一目了然說明，然而圖表內容依照需求者，至於含蓋那些型態、項目、種類的圖表，沒有制式化的規格。通常資料分析可概分為定性分析、定量分析及混合分析；定性分析較適合採用方塊圖、流程圖、樹狀圖等型式表現；定量分析則大多採用甘特圖、圓形圖、折線圖等統計圖表；再者，混合分析是結合定性與定量分析。專利地圖的圖表製作前須完成下列資訊：

1. 完成專利資料列表之技術評估。
2. 依據分析目的，決定專利地圖的類別，如前述專利經營資訊圖、專利管理圖、專利權利範圍圖。
3. 依據專利地圖所欲傳達的資訊內容、目的決定專利地圖的參數項目。
4. 決定圖表型式與座標軸參數項目

3.6.3 專利地圖之製作實例

1. 構成要件圖

系統的構成要件，進行系統拆解進行各項技術分析，如圖 4.2 所示。

2. 歷年核准件數圖

AMP 在 1994 年後即無任何有關光纖連接器的專利產生，其專利產生高峰位於 1987-1992 年(表 3.8)。AT&T 在 1997 年後即無任何有關光纖連接器的專利產生，其專利產生高峰位於 1988-1995 年，從光纖專利可揣測出下列端倪：

- (1) 該公司近期發展的技術重點不在光纖連接器。
- (2) 光纖市場在未來性的能見度差，未放下全部重心。
- (3) 光纖連接器之技術(指機構方面)已經成熟，轉向其他領域開發：例材料或化學。
- (4) 技術移轉於 OEM 廠商生產顯示光纖連結器已成為趨勢。如表 3.8，表中顯示 NTT 在 1991 年後才有明顯的專利產出，主要原因是 AMP 及 AT&T 在高峰其申請的專利在 1990 年後才陸續核准及發表，NTT 對於大廠的技術才能較明確掌握，再者了解到，美國的光纖傳輸技術為市場領導者。

表 3.8 光纖連接器專利核准數

	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998
AMP	0	0	0	0	0	0	0	0
AT&T	0	0	0	0	0	0	0	0
NTT	0	0	1	0	2	5	6	2
	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990
AMP	0	0	0	0	9	19	17	14
AT&T	0	7	13	4	13	10	5	10
NTT	7	7	7	6	7	5	5	2
	1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983	1982
AMP	8	11	11	2	2	3	1	X
AT&T	12	12	6	1	4	2	1	X
NTT	1	2	1	1	1	2	1	X

3. 申請人國別件數圖

從圖 3.3 顯示美國及日本為光纖連接器產品技術為目前最進步國家。

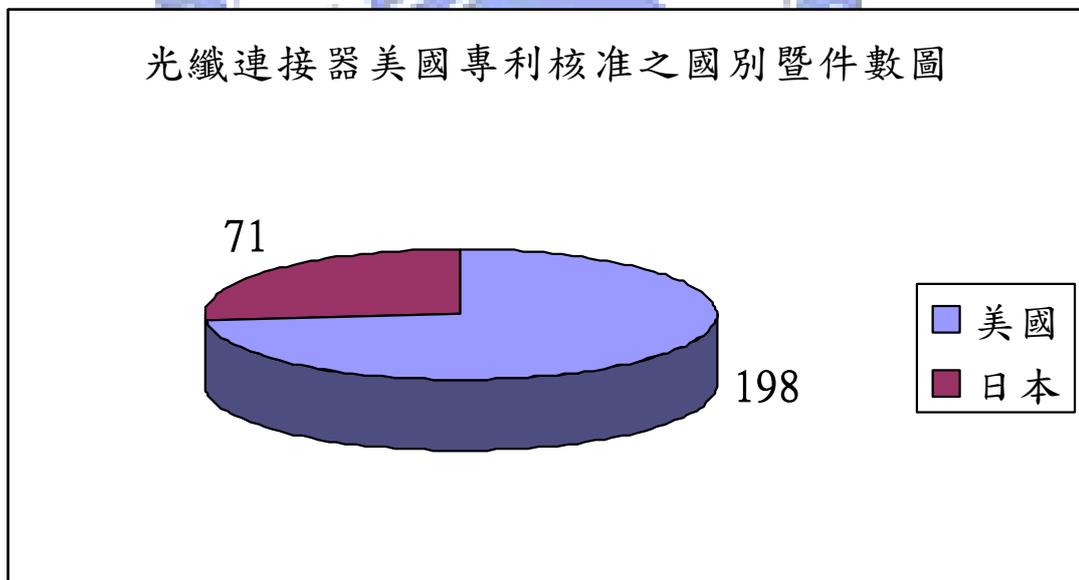


圖 3.3 光纖連接器美國專利核准之國別暨件數圖

4. 申請人件數圖

如圖 3.4，圖中顯示 AMP 與 AT&T 公司數量分別為 98、100 件，NTT 為 71 件。

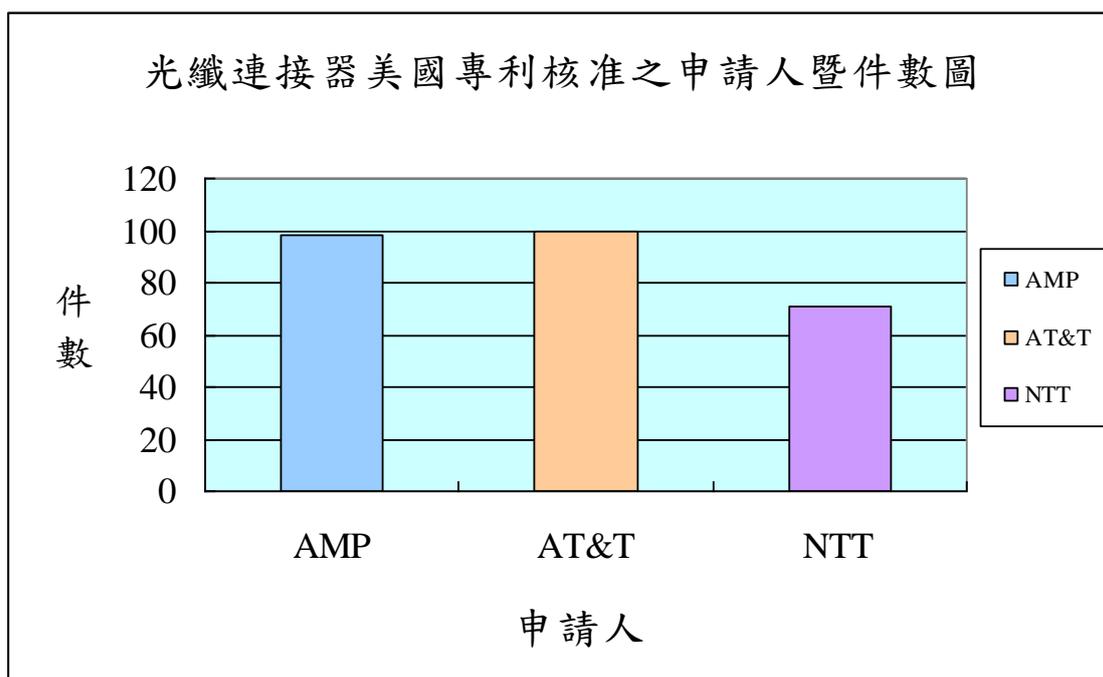


圖 3.4 光纖連接器美國專利核准之申請人暨件數圖

5. 技術形式圖

2004 年調查(資料來源：PIDA 2004)，如表 3.9，圖中顯示 SC、FC 銷售數量變化不大，小型光纖連接器銷售數量增加且擴大佔有比例[13]。

表 3.9 光纖連接器技術形式圖

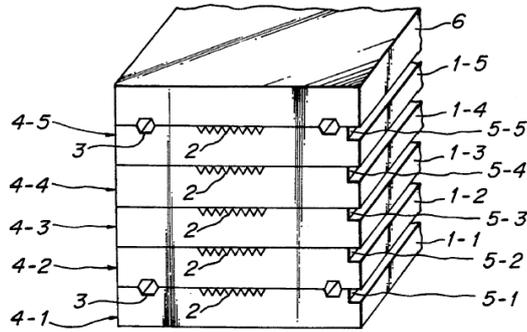
全球光纖連接器市場				
種類	2003		2004	
	銷售數量/千個	%	銷售數量/千個	%
SC	40000	55.6	42000	52.4
LC	18000	25	21500	26.8
MU	2000	2.8	3500	4.4
FC	1700	2.4	1900	2.4
其他	10300	14.3	11200	14
總計	72000	100	80100	100

6. 技術特徵要點圖

從表 3.10 中把技術形式的光纖連接器專利放在一起，並進一步說明其技術特徵、手段以及功能，以作為專利迴避設計的參考依據。

表 3.10 光纖連接器技術要點圖

編號	專利號碼	技術特徵/手段/功能/圖示
1	US5,379,361	<p>第一獨立項；光纖定位 V 型槽組成</p> <p>光纖支撐板重要兩面，一面為固定光纖 V 型槽，對稱的另一面為平面。</p> <p>重複排列 V 型槽，彼此相互平行。</p> <p>90 度基準面，研磨支撐板上的 V 型槽與 L 型邊，V 型槽與 L 型邊間相互平行和等距，支撐板相互結合位置為，一支撐板底面連接另一支撐板上頂面，支撐板依序疊加。</p> <p>光纖連接器底板與上板有導引 PIN 與 V 型槽間相互平行。</p> <p>V 型槽與 L 型邊支撐板上從前端延伸至後端。</p> <p>支撐板材質為陶瓷。</p> <p>V 型槽寬度位置與 V 型槽間相互垂直。</p> <p>第二獨立項；光纖定位 V 型槽製造方法步驟</p> <p>多數個陶瓷支撐板延著同一方向，有上/下底板重要兩面，V 型槽間相互平行、延著同一方向，位置在上表面，支撐板依標準面同一方向疊加。</p> <p>導引 PIN 藉由兩片支撐板形成。</p> <p>每一片標準面外露在支撐板側邊。</p>



2	US5,619,605	<p>第一獨立項</p> <p>一光纖連接器組合包含有：</p> <p>光纖連接器套管可以固定光纖。</p> <p>光纖固定光纖連接器套管，光纖端面表面突出少於1um，準面為光纖套管端面起算。</p> <p>一光纖採用膠固定在光纖連接器套管上。</p> <p>一元件楊氏係數小於光纖，纖連接器套管圍繞突出光纖。</p> <p>元件楊氏係數100~1000kgf/mm.sup.2。</p> <p>元件指：填充物和更堅硬填充物楊氏係數小於光纖。</p> <p>堅硬填充物3~6.5Mohs' scale。</p> <p>光纖連接器套管與光纖傾斜5度以上。</p> <p>光纖連接器套管包含有填充物和更堅硬填充物小於光纖"楊氏係數"。</p> <p>堅硬填充物3~6.5Mohs' scale。</p> <p>光纖連接器套管與光纖傾斜5度以上。</p> <p>填充物膠或堅硬填充物楊氏係數小於光纖。</p> <p>堅硬填充物3~6.5Mohs' scale。</p> <p>光纖連接器套管與光纖傾斜5度以上。</p> <p>膠與元件材質相通。</p> <p>光纖連接器套管與光纖傾斜5度以上。</p> <p>研磨光纖連接器套管端面與光纖端面。</p> <p>第二獨立項</p>
---	-------------	--

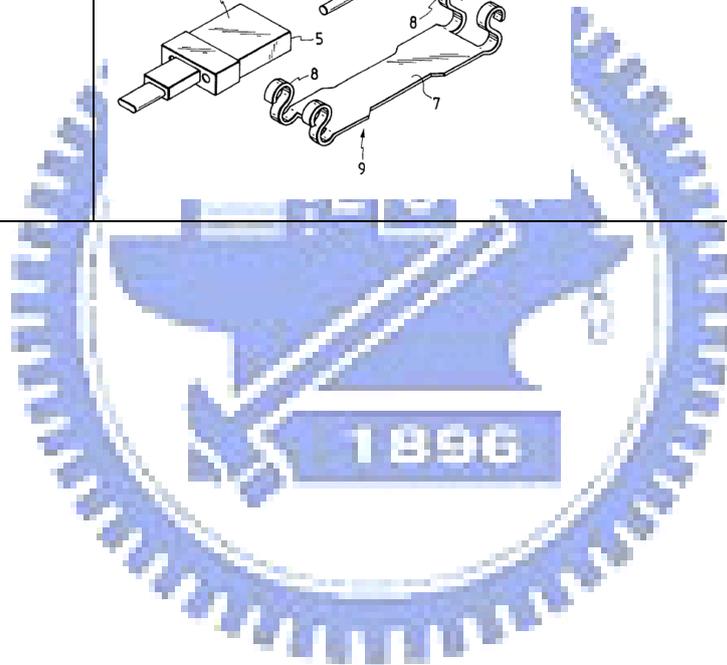
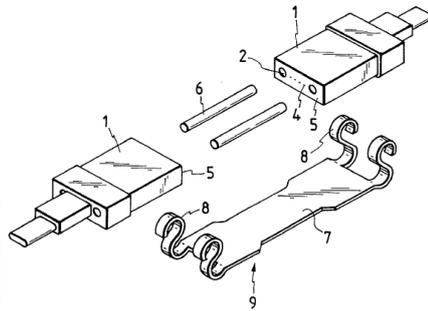
一光纖連接器組合包含：

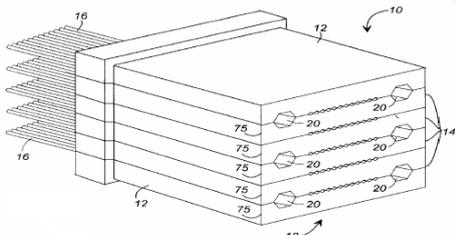
光纖固定在光纖連接器套管內。

光纖固定光纖連接器套管，光纖端面表面突出少於1um，
準面為光纖套管端面起算，纖連接器套管與光纖傾斜5度
以上。

一光纖採用膠固定在光纖連接器套管上。

一光纖固定光纖連接器套管，光纖端面表面突出少於1um
，基準面為光纖套管端面起算。



3	US6,256,448	<p>技術手段與重要圖示(Ways)：發明主題</p> <p>第一獨立項</p> <p>一多芯光纖連接器，利用組合工具，將多重光纖放置在 V-型槽槽內，組合結構，內容有：</p> <p>放置第一個支撐組裝元件 V-型槽，將剝除光纖個別放置再第一個支撐組裝元件 V-型槽上加以覆蓋；運用膠在第一光纖絲上，將第二個支撐組裝元件 V-型槽放置在第一個支撐組裝元件 V-型槽正上方如第一個支撐組裝元件 V-型槽方式個別放置光纖依此不斷疊加。</p> <p>組合步驟；</p> <p>將剝除光纖個別放置再第二個支撐組裝元件 V-型槽上加以覆蓋；運用膠光纖固定，依此類推將光纖依序放置第二個支撐組裝元件，使用膠漿光纖與支撐件組裝元件固定。</p> <p>將第三個支撐組裝元件 V-型槽放置在第二個支撐組裝元件 V-型槽正上方如第二個支撐組裝元件 V-型槽方式個別放置光纖依此不斷疊加。</p> <p>應用壓力將管套依此不斷疊加，運用熱烘烤膠；將超過端面多餘長度光纖長度予以切除。</p> <p>第二獨立項</p> <p>支撐架採用射出成型製作，價低成本，光纖為 n 層，支撐架的層數為 n+1 層</p> 
---	-------------	--

7. 專利家族圖

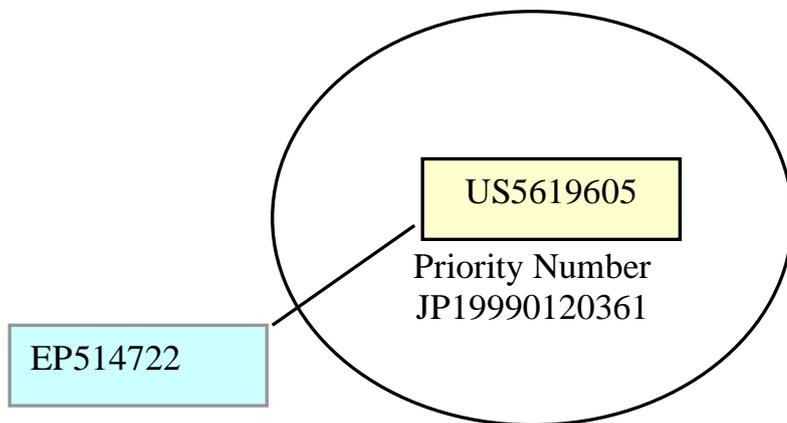


圖 3.5 專利家族圖

3.6.4 專利技術功能矩陣圖

技術功能矩陣圖運用功能及技術元件特徵作座標軸參數所製作的矩陣形式圖表。分別依功能與次系統為行、列項目，以表 3.11 而言，例如多芯光纖連接器組裝對位有雙軸雙孔、有斜面雙斜面等不同對位方式，具有該功能的不同技術元件特徵專利號碼分別填入於同行異列相對的空格內。完成所有的專利技術元件特徵與功能對應分析時，如果於矩陣圖內仍有空白表格時，表示空白表格所對應的技術是空白技術；表示目前並無存在對應該功能的技術元件裝置，此空白技術為參考執行的技術切入點。

技術功能矩陣圖可以一目了然作為專利迴避設計法的有效工具，有效讓設計者能迅速的找到合適的技術元件特徵作加減乘除設計開發理念，重新建立產品功能與技術元件特徵間的連結關係，降低研發產品或技術落入現有專利的侵權控訴，達到產品創新的目的；另一積極面是對於功能與技術元件特徵資料的持續擴充研發動能。

表 3.11 多芯光纖連接器總成技術功能矩陣圖

功能	多芯光纖連接器								
	V 型固定光纖平面端面	圓孔固定光纖平面扣槽挾持	圓孔固定光纖平面彈簧壓接	圓孔固定光纖平面磁性吸附	圓孔固定光纖平面金屬片壓接	圓孔固定光纖採用非球面端面	半圓型固定光纖平面端面螺絲壓接	雙 V 型固定光纖端面螺絲壓接	單半圓型固定光纖平面端面螺絲壓接
雙軸與雙孔					US 5,619,605	US 5,241,612			
4 軸與 4 孔	US 5,379,361								
多軸與多孔	US 6,256,448								
雙球型與雙孔	US 5,920,670								
雙軸雙孔與雙 C 雙軸							US 5,664,039	US 5,664,039	US 5,664,039
雙四方軸與多孔									
雙斜面與雙斜面	US 5,257,334								
單扣槽/雙軸與單扣孔雙孔			US 6,547,449						
雙導槽定位與平面端面接觸									
扣槽/鳩尾槽互扣		US 5,727,102							

第四章 多芯光纖連接器的構造分類暨規格

4.1 多芯光纖連接器作動元件

光纖連接器依市場需求，朝容易操作、低成本、以及小型化的發展趨勢，目前排前三大之小型化光纖連接器分別為 MT-RJ、LC 以及 VF-45，其 MT-RJ 的商用化時間最早，其體積較傳統 SC、ST 連接器小一半，製程公差允許範圍內，光纖芯數可無限增加，再加上三大光纖連接器中，MT-RJ 擁有最多的聯盟廠商支援且 HP 亦為其開發廠商，因此在數據通訊市場上佔有優勢，全世界最大北美市場調查有關小型光纖連接器圖 4.1 所示，未來朝小型化基本條件外，亦需符合多芯傳輸的條件為本文開發的產品目標。

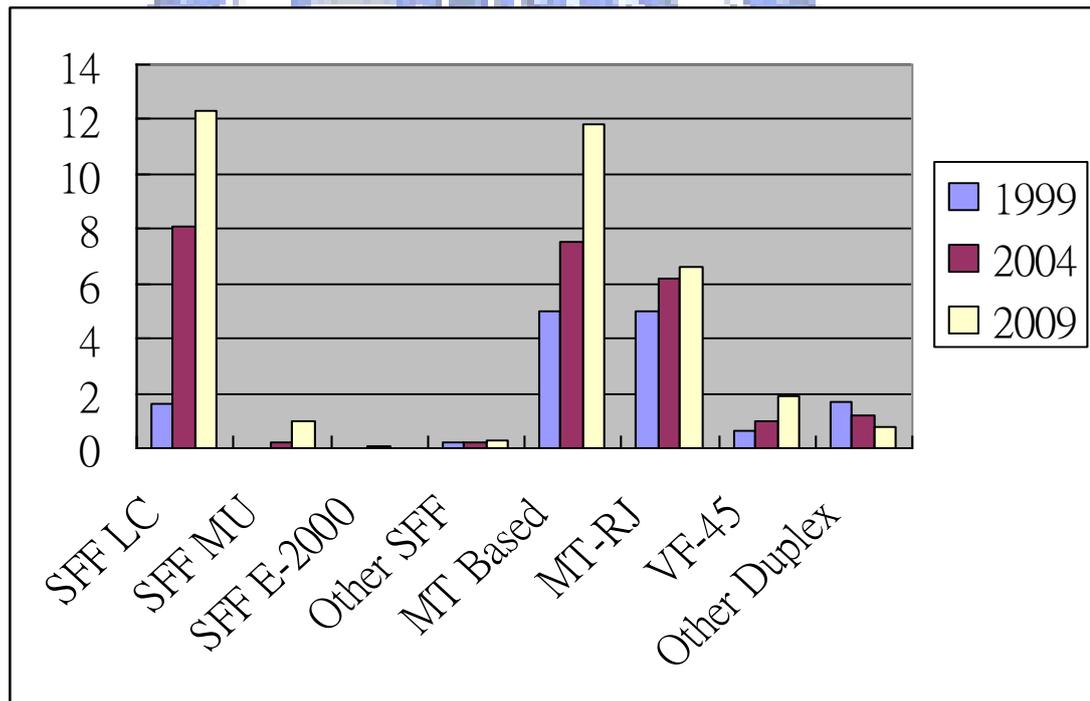


圖 4.1 北美光纖連接器市場調查[14]

依據現有市場上佔有率最高的 MT-RJ 小型多芯光纖連器各個元件基本結構與功能性說明如下(圖 4.1)：

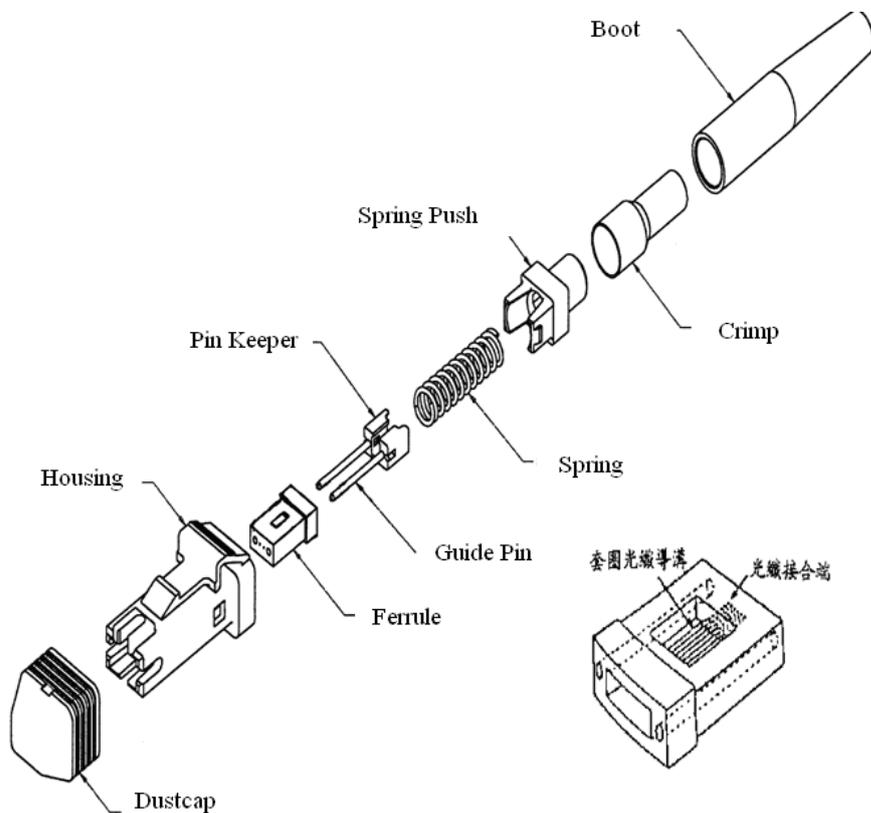


圖 4.2 MT-RJ 多芯光纖連接器作動元件[15]

膠套(Boot)保護光纖內部元件，緩和因外力直接衝擊傷害內部元件，另一方面防止光纖彎曲半徑過小，導致光纖內的光波無法達到全反射角度而穿透核心(Core)。

夾套(Crimp)：為避免光纖線因拉扯影響傳輸品質，光纖線內有一層不織布，被夾壓在彈簧擋件(Spring push)與夾套(Crimp)間。

彈簧(Spring)：兩套管(Ferrule)間的接觸端面反作用，確保套管端面接觸與穩定反作用力。

固定座(Pin Keeper)和導引針(Guide Pin)：固定座一方面支撐彈簧將彈力傳達至套管端面，另一方面，將導引針結合在固定座上，導引針插入套管內，作為兩套管間定位組合。

套管：關鍵製程元件之一，整個光纖連接器組件中成本最高，亦是直接影響到多芯光纖連接器傳輸效率。採用精密模具射出成型製作(圖 4.2)，在模具製作上最困難的是成型頂針以及精密 V 溝的微細加工製造上，因模具元件及定位孔的公差皆需小於 1~3 μm 。在塑膠射出成型製程參數控制上

，溫度及壓力控制以及空孔的抑制為成敗之關鍵，材料方面使用熱固型 Epoxy Resin 取代氧化鋁陶瓷。

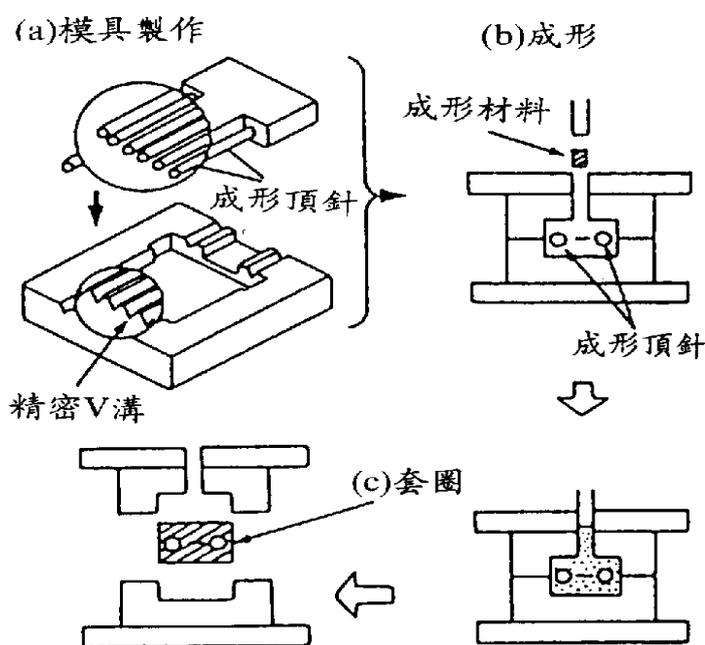


圖 4.3 MT 多蕊光纖連接器製程示意圖[15]

外殼(Housing)：除了，扮演各元件組裝定位塑膠機構外，外殼設計好壞直接影響光纖連接器是否能夠快速插拔。

防塵蓋(Dustcap)：保護光纖內部元件，尤其是接觸端面，防止受到灰塵或其他物質的污染。

組裝完成的光纖連接器，需搭配插座(Adaptor)進行連結，為加速插拔速度，MT-RJ 設計成卡槽機構，可在一個動作內完成，如圖示 4.3，光纖連接器插入插座的組配流程。

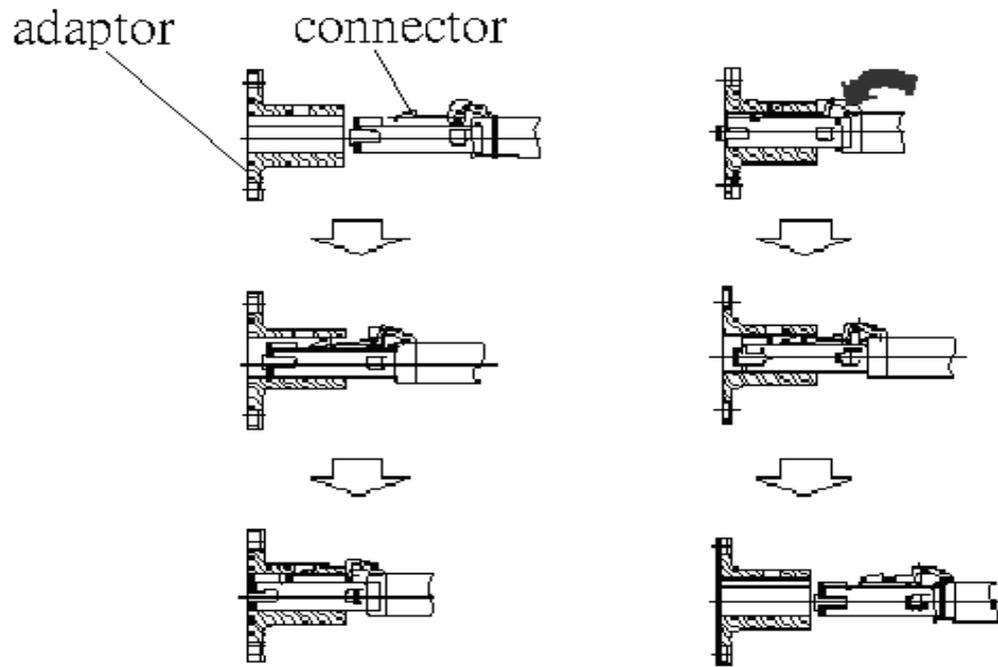
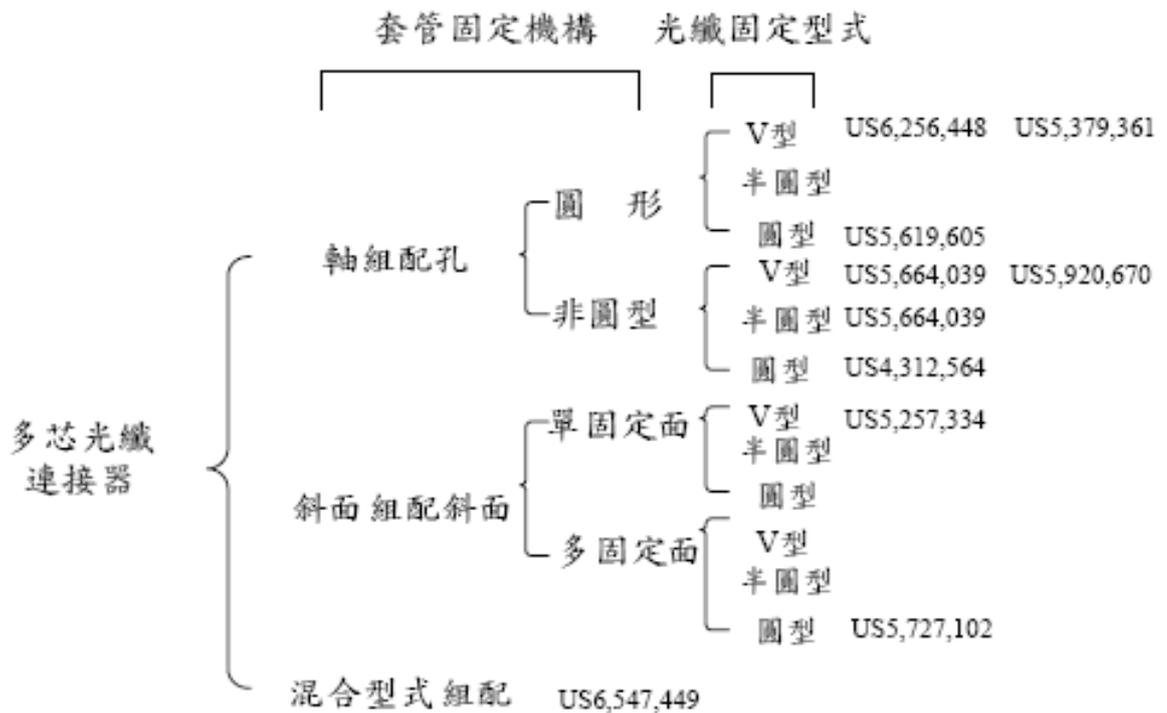


圖 4.4 MT-RJ 插入示意圖[16]

4.2 多芯光纖連接器構造分類

依專利收尋與整理後的多芯光纖連接器資料加以分類表 4.1：一是套管固定機構，依組配機構分成有基本軸與孔間的定位方式、面與面間的定位方式以及混合多樣化的固定方式。另一是光纖端面的固定機構造，主要分成三大部分 V 型、半圓型以及圓型，尤其是，V 型為專利申請最多使用的固定方式：

表 4.1 多芯光纖連接器構造分類



4.3 光纖連接器國際標準

對於光纖連接器之產品，較重要之國際標準有歐洲的 IEC(International Electrotechnical Commission) [17]，國際電子技術委員會)，及日本的 JIS(Japan International Standard) [18]，所有標準的號碼與名稱整理在本報告後，但美國 FCC 的標準尚未找到。其中 IEC 標準可由網站取得授權付費(以瑞士法郎計價)並直接下載，但是 JIS 需經由台灣代理商代為購買，詳細資訊如下：

IEC：www.iec.ch

JIS：www.jsa.or.jp

日本的 JIS 標準在光纖連接器上是直接翻譯歐洲 IEC 標準，所以下列整理將以 IEC 為主。

在所有標準中，IEC 60874-1 為所有光纖連接器標準的概述，除了所有名詞定義外，還有描述之後所有的光纖連接器標準都必須包含界面、功能、可靠度、品質、包裝、儲存、安全等敘述。另外對於產品品質上有更詳細的規定，包含製造、類似產品的規格、從生產到出貨的品保程序、品

質檢驗標準、記錄、延遲交貨、及其他檢驗方法等。均屬於原則性的概述。

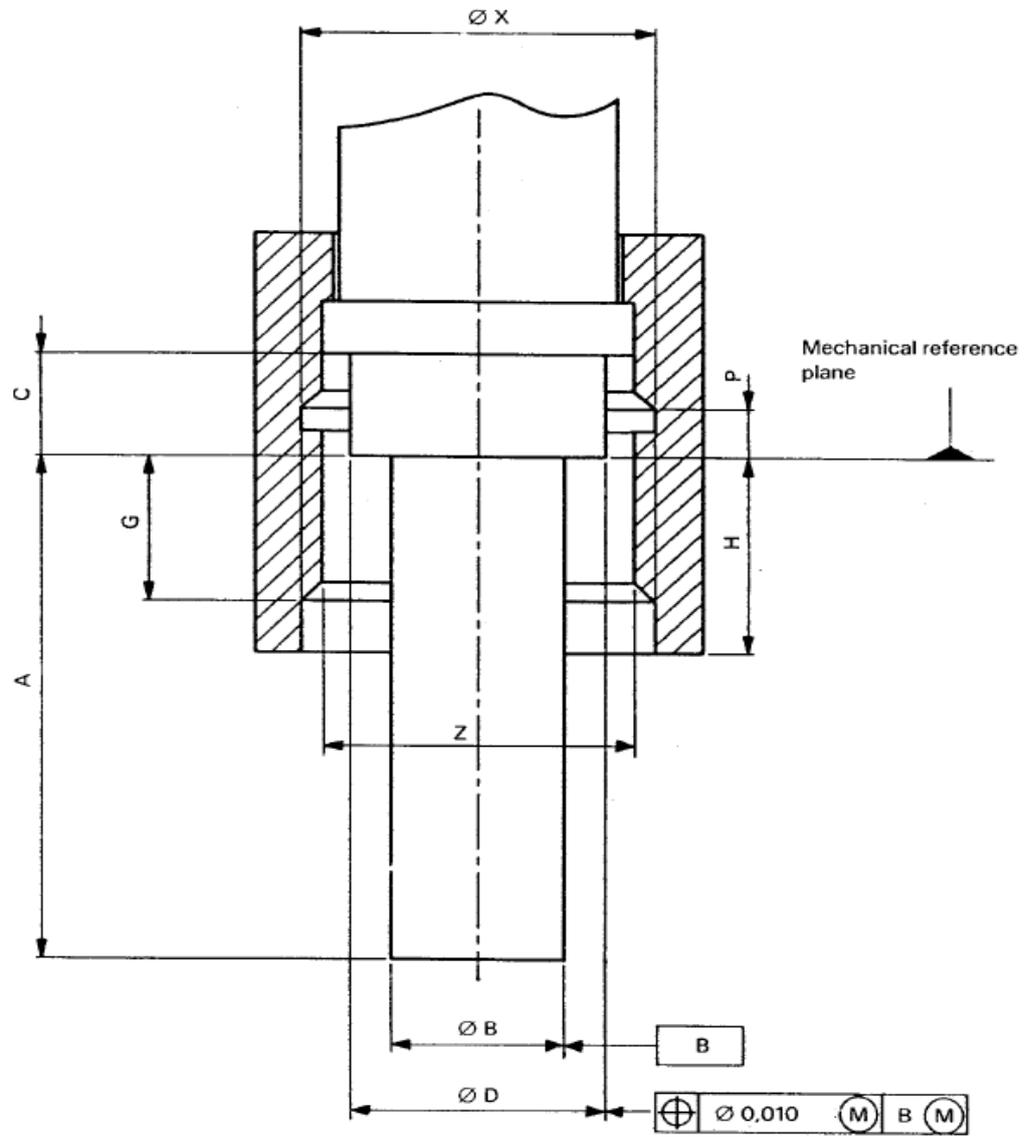
從 IEC 60874-2 至 60874-19 為各型連接器的標準。IEC 61280-1、IEC61300-2-43 -3-24 -3-39 為各型連接器的檢驗規範。IEC 61754-4 -8 -12 -13 -15 為各型連接器間的界面標準，例商業上常見連接器：

IEC 61754-4 (2000-05) Fibre optic connector interfaces - Part 4: Type SC connector family

IEC 61754-13 (1999-03) Fibre optic connector interfaces - Part 13: Type FC-PC connector family

範例說明 IEC 60874-2 標準，閱讀其內容及了解形式，IEC 60874-2 標準主要在說明 F-SMA 型式的連接器，內容是公母接頭的尺寸公差定義及產品品質保證的程序。

下圖所示為 F-SMA 公接頭(Plug)和母接頭(Adaptor)的詳細尺寸規範，為確保光纖連接器有效精密聯結，IEC 規範定訂相對位置尺寸，表 4.1 所示剖視基準位置，首先，找出最重要的機構基準面(Mechanical Reference Plane)，以此基準面訂定各個位置相對位，提供設計人員正確位置，再者，以單一基準面為基準可以降低累計公差以及提升傳輸的效率。圖 4.5、表 4.2 為 F-SMA 連接器的國際標準，圖 4.6、表 4.3 為 F-SMA 插座的國際標準。



IEC 488/93

圖 4.5 F-SMA 連接器的國際標準相對位置

表 4.2 F-SMA 連接器的國際標準規格

References	Dimensions mm		Notes
	Min.	Max.	
A	-	9,812	2
ØB	-	3,1748	3; 5
C	2,00	-	
ØD	-	4,62	
G	1,50	-	
H	2,30	-	
P	2,00	-	8
ØX	6,95	-	
Z	1/4-36-UNS-2B		

NOTES

- 1 Dimensions for mechanical intermateability are shown. See relevant detail specification for appropriate minimum/maximum requirements.
- 2 Dimension is for terminated finished non-butting connectors. When butting is planned for, this maximum may be exceeded provided the mandatory test defined under subclause 1.5 is passed during qualification approval.
- 3 The plug must fully enter a cylindrical gauge with a 3,1750 mm diameter hole of length 9,812 mm.
- 4 For fibre and cable termination dimensions see detail specifications. The mechanical performance shall meet the requirements given in the detail specification.
- 5 In order to avoid damage, no sharp edges are allowed.
- 6 Where a resilient tip or another method of alignment is used, see detail specification for the dimensions.
- 7 If a resilient sleeve style connector is used with another style of connector, or in a receptacle, a half sleeve must be used.
- 8 Undercut or thread.

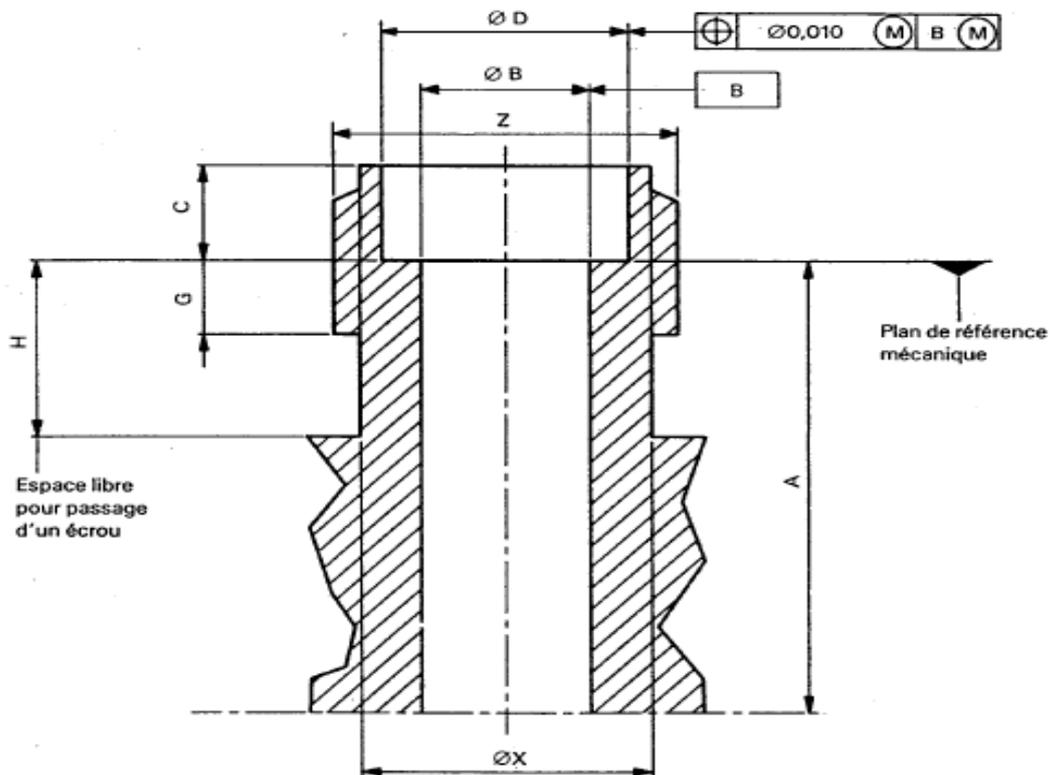


圖 4.6 F-SMA 插座的國際標準相對位置

表 4.3 F-SMA 連接器的國際標準規格

Références	Dimensions mm		Notes
	Min.	Max.	
A	9,813	-	3; 4 3
$\text{Ø}B$	3,1750	-	
C		1,98	
$\text{Ø}D$	4,65	-	
G	1,50	-	
H	3,73	-	
$\text{Ø}X$		5,48	
Z	1/4-36-UNS-2A		

NOTES

- 1 Les dimensions indiquées correspondent à l'intermariabilité mécanique. Se référer à la spécification particulière applicable pour les exigences minimales/maximales.
- 2 Pour éviter tout dommage, aucune arête vive n'est autorisée.
- 3 Si un manchon d'alignement captif pour embout élastique est utilisé, cette dimension peut être plus petite. Voir la spécification particulière pour les dimensions.
- 4 Le raccord accepte un calibre de fiche de 3,1748 mm de diamètre sur une longueur de 9,813 mm. Dans le cas d'un raccord, cette longueur doit être de 9,813 mm à chaque extrémité.

第五章 品質機能展開法

5.1 品質機能展開概念(Quality Function Deployment, QFD)

QFD 展開是連續性的進行有系統的轉換機制，將顧客需求轉換成設計需求，再以設計需求推導出產品零件之特性，如此完整之品質規劃可做好產品的品質保證，提升顧客滿意而強化競爭力，並縮短開發時間與費用。一般而言，品質機能展開可以縮短約 1/2 至 1/3 產品開發時程(如圖 5.1)。

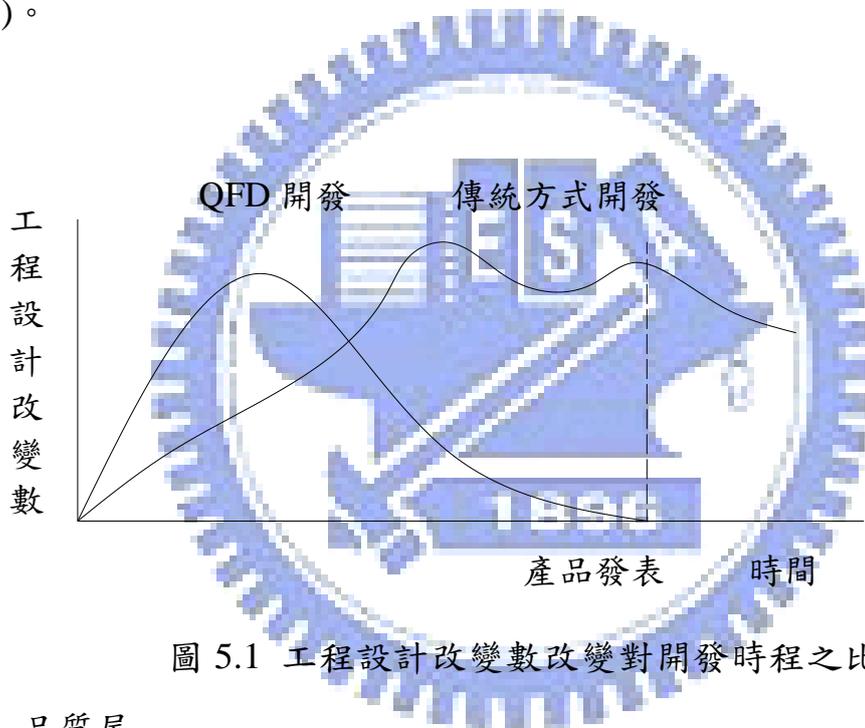
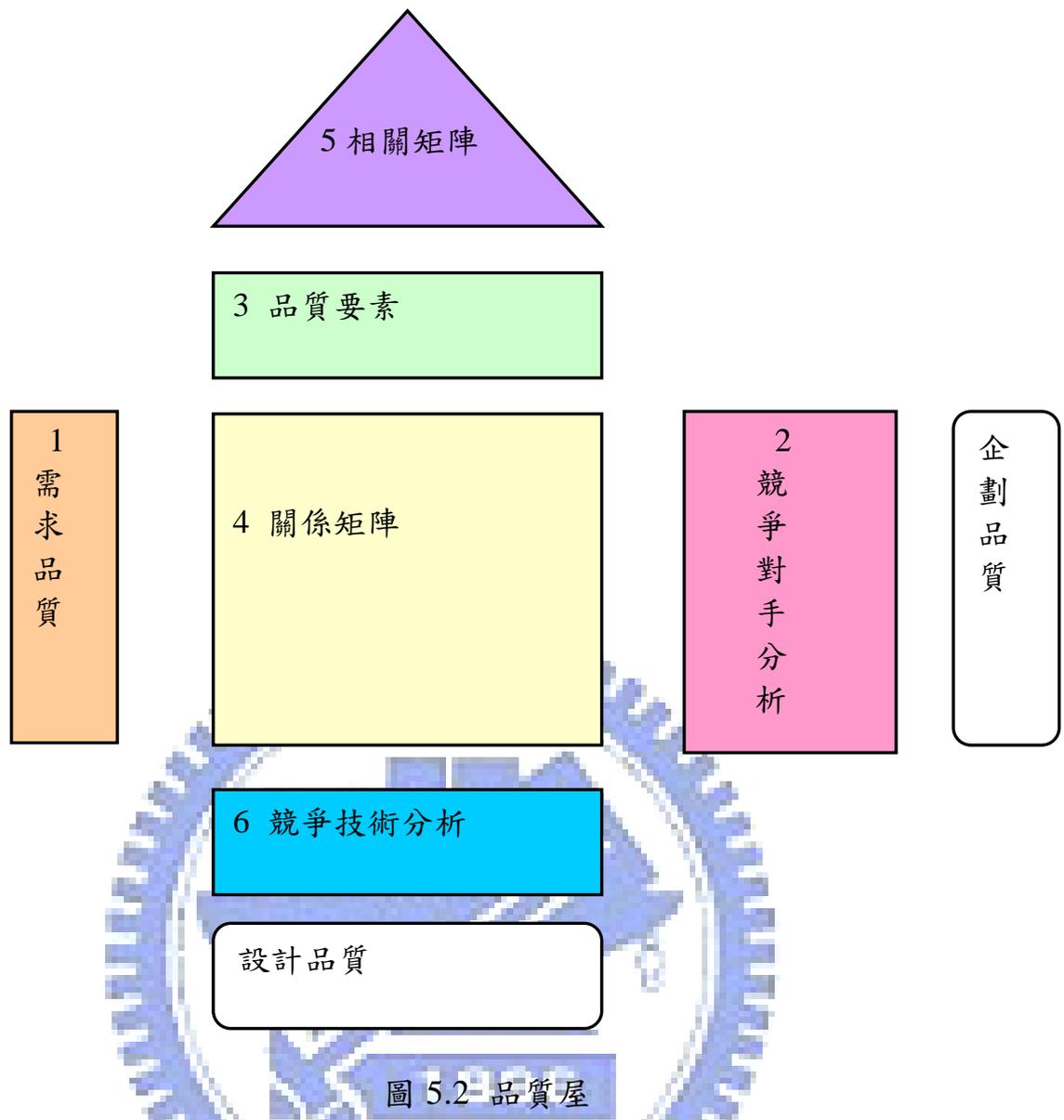


圖 5.1 工程設計改變數改變對開發時程之比較圖

5.2 品質屋

QFD 展開執行介面品質屋(House of Quality)，主要構成元素如圖 5.2 所示。產品對象為多芯光纖連接器，在光通訊傳輸過程中連接器為重要元件，如何提升單位面積中含有光纖傳輸線與降低體積與製造成本等相關優勢，多芯光纖連接器藉由 QFD 手法，開發出最佳化的產品。



- 顧客需求情報收集：

調查對象：光纖連接器製造廠商及使用者。

資料來源：市場調查、專利分析、光電期刊與產品趨勢。

資料整理：如表 3.11 以及表 5.1，為了容易進行重點管理，在 QFD 展開將原始情報與專利情報，整理成顧客需求表。

表 5.1 原始情報轉換顧客需求表

顧客需求	原始情報
容易操作	插拔容易
	光纖端面對位容易
價格便宜	容易製造
	容易組裝
	減少組件
	結構簡單
功能性佳	連接器壽命長
	組裝結構強
	傳輸功能性佳
容量大	體積小
	光纖數目多

● 顧客要求的重要度：

美國匹茲堡大學教授沙帝提倡的階層分析程序(AHP，Analytic Hierarchy Process)，多芯光纖連接器的要求品質共有四項，分別為容易操作、價格便宜、功能性佳與容量大。

採用相同階層分析比較方式進行問卷調查，左右兩端因子相互比較，左右兩端絕對重要性依序向中為同等重要，依照因子重要性的程度加以選擇。

問卷調查共發出 20 份，回收有效問卷 20，評比分數為左端絕對重要(9)、左端極重要(7)、左端頗重要(5)、左端重要(3)、同等重要(1)、右端重要(1/3)、右端頗重要(1/5)、右端極重要(1/7)、右端絕對重要(1/9)等，問卷收集的結果如表 5.2，因子相互交叉比較，依照選擇人數最多的意見為主，製作成對比較矩陣表 5.3：首先選擇人數最多為主，如容易操作與容量大因子，以選擇人數 7 人的意見為主，可得到容易操作與容量大的比較為 1/7，換言之，容量大與容易操作的比較為 7，以此類推。

表 5.2 問卷收集

項目	左端絕對重要	左端極重要	左端頗重要	左端重要	同等重要	右端重要	右端頗重要	右端極重要	右端絕對重要	項目
	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9	
容易操作	2	1	2		7	1	4		3	價格便宜
容易操作	1	2	3		2	3	3	4	2	功能性佳
容易操作			2	1	3	2	2	7	3	容量大
價格便宜	2	1	3	2	5	2	3		2	功能性佳
價格便宜	1	1	2	3	5	3	1	2	2	容量大
功能性佳	1	1	4	1	6	4		2	1	容量大

表 5.3 成對比較矩陣表

	容易操作	價格便宜	功能性佳	容量大
容易操作	1	1	7	7
價格便宜	1	1	1	1
功能性佳	1/7	1	1	1
容量大	1/7	1	1	1

權數的計算(表 5.4)：

根據美國匹茲堡大學沙帝教授於 2000 年指出：「假如有很多的參與者，則必須對每一個人所做的簡單判斷，藉由他們的幾何平均數加以整合。」因為若某一成員的評估值為 P，另其他成員的評估值為 1/P，其平均值應為 1，而不是(P+1/P)/2。所以 N 個決策成員的評估值為

(X_1, X_2, \dots, X_N)，其平均值應為幾何平均數之算法。例容易操作總乘積為 49 開 4 次根號求到幾何平均值 2.6，以此類推，再將幾何平均值除以合計值得到各個因子的權重，反映評估結果。從表 5.4 得知，容易操作權重最高(53.83%)，價格便宜權重次之(20.7%)，功能性佳與容量大權重為(12.72%)。

表 5.4 權數的計算

	容易操作	價格便宜	功能性佳	容量大	幾何平均	權重
容易操作	1	1	7	7	2.6	53.83%
價格便宜	1	1	1	1	1	20.7%
功能性佳	1/7	1	1	1	0.6147	12.72%
容量大	1/7	1	1	1	0.6147	12.72%
				合計值	4.8294	

整合度(CI)檢查(表 5.5)：

首先將各個成對比較矩陣乘以所求得之權重，可得到特徵值，例如容易操作與容易操作的特徵值為 $1 \times 53.83\% = 0.5383$ ，價格便宜與容易操作的特徵值為 $1 \times 20.7\% = 0.207$ ，功能性佳與容易操作的特徵值為 $7 \times 12.72\% = 0.8904$ ，容量大與容易操作的特徵值為 $7 \times 12.72\% = 0.8904$ 。再求合計特徵值除以權重的值，例如上述容易操作、價格便宜、功能性佳、容量大分別與容易操作的特徵值為 0.5383、0.207、0.8904、0.8904，其合計特徵值為 2.5261，故其合計特徵值除以權重為 $2.5261 \div 53.83\% = 4.692$ ，其他以此類推。合計特徵值除以權重的總合為 17.9852，其總合的平均為 4.4963 再求 CI 值，CI 值 = (總合的平均數 - 決策因子數) ÷ (決策因子 - 1) = $(4.4963 - 4) \div (4 - 1) = 0.1654$ 。CI 低於 0.15 為佳。

表 5.5 整合度(CI)檢查

	容易操作	價格便宜	功能性佳	容量大		
權重	53.83%	20.7%	12.72%	12.72%	合計特徵值	合計特徵值/權重
容易操作	0.5383	0.207	0.8904	0.8904	2.5621	4.692
價格便宜	0.5383	0.207	0.1272	0.1272	0.9997	4.8294
功能性佳	0.0769	0.207	0.1272	0.1272	0.5383	4.2319
容量大	0.0769	0.207	0.1272	0.1272	0.5383	4.2319
					總合	17.9852
					平均	4.4963
					CI	0.1654。
$CI = (\text{平均數} - \text{決策因子數}) / (\text{決策因子數} - 1) = 0.1654 > 0.15$ 整合度稍差						

● 與競爭公司比較決定銷售重點項目(表 5.6)：

重要度設定值 1~5，以容易操作為例，從表 5.6 得知將容易操作的重要度設定為 5 與 AMP/MTRJ、3M/VF45、NTT/MPO 比較分析，得到權重依序為 AMP/MTRJ 為 5，3M/VF45 為 4，NTT/MPO 為 3。企劃品質設定值 1~5，以容易操作為例依品質設定值為 4。提高率值等於企劃品質值除以比較分析值，以容易操作為例 3M/VF45 為比較基準因此其提高率值為 1.25。銷售重點分為 ◎=1.5，○=1.2，其他=1 以容易操作的銷售重點值設為 1.5，絕對權重值=重要度×提高率×銷售重點，因此其絕對權重為 9.375，其他以此類推。而要求品質權重=絕對權重/絕對權重合計，因此得出容易操作、價格便宜、容量大、功能性佳的要求品質權重分別為 42.7%、27.3%、13.7%、16.3%。

表 5.6 競爭公司比較決定銷售重點項目

要求品質		重要度	比較分析				品質企劃			絕對權重	要求品質權重
項目	品質要素		多芯設計	AMP / MTRJ	3M / VF45	NTT / MPO	企劃品質	提高率	銷售重點		
多芯光纖連接器	容易操作	5	4	5	4	3	5	1.25	◎	9.375	42.7%
	價格便宜	4	4	3	4	3	4	1.0	◎	6	27.3%
	容量大	3	4	4	3	4	4	1.0		3	13.7%
	功能性佳	3	4	4	3	4	4	1.0	○	3.6	16.3%
										合計	21.975

● 品質特性展開(表 5.7)：

品質要素項目分析出可衡量的品質特性，並將品質特性各項展開，填入品質表中。

表 5.7 品質特性展開

項目	品質要素	品質特性
多芯光纖連接器	容易操作	彈性卡槽、套管對位準確
	價格便宜	減少元件、組裝容易
	容量大	光纖容量大、小體積
	功能性佳	重複插拔次數多

● 作成品質表(表 5.8)：

品質表的形成為矩陣的方式構成，評估顧客的需求及市場競爭，提出技術的要求並訂定出規格目標。如表 5.8，多芯光纖連接的顧客需求為容易操作、價格便宜、容量大、功能性佳。技術的設計要求為彈性卡槽、套管對位準確、減少元件、組裝容易、光纖容量大、小體積、重複插拔次數多且競爭比較對象有 AMP/MTRJ、3M/VF45、NTT/MPO。

表 5.8 多芯光纖連接器之品質表

多芯光纖連接器系統		品質特性						比較分析		
		彈性卡槽	套管對位準確	減少元件	組裝容易	光纖容量大	小體積	重複插拔次數多	AMP / MTRJ	3M / VF45
要求品質	容易操作	3	3	2	1	1	4	3	4	
	價格便宜	2	1	3	3	3	1	4	5	4
	容量大	2	1	3	3	3	3	4	4	3
	功能性佳		1				3	3	3	4
	單位	#	#	#	Sec	#	Level	#		
	目標	1	1	7	100	2	+	500		
	AMP/ MTRJ	1	1	9	120	2	+	500		
	3M/VF45	1	1	9	120	2	-	500		
	NTT/ MPO	1	1	8	120	2	-	500		

5.3 結論

產品的設計是否能成功，是否迎合顧客需求為關鍵，縱使產品的功能強大，周邊輔助齊全只想製作好的產品，而非顧客眼中的好產品，充其量也只能算是失敗的好產品。顧客導向是設計者在設計前的前置作業必須收集的完整資料，充分瞭解設計重點，針對新產品設計或現有產品加以改進，符合顧客需求。從圖 5-1 了解到，採用 QFD 設計較傳統設計在初期會花費較多工程設計變數，當整個設計完成，會有可觀時間與成本效益。



第六章 概念設計

6.1 前言

概念設計的先決條件是一個定義清楚的產品核心和顧客需求與競爭產品的完善的了解，以這些資訊為基礎，蒐集符合的項目組合，評估出最佳解決方案的概念。從顧客端需求延續出 QFD 以及專利資料的蒐集、篩選分類及條理後，製作出技術功能矩陣圖，分析之結果進行概念設計工程。完整的概念設計流程圖的步驟如圖 6.1 所示[19]，一般可分為下列之步驟：

1. 問題規劃(Problem Formulation)
2. 產生全部功能(Overall Function Generation)
3. 功能分解(Functional Decomposition)
4. 形成概念(Concepts Generation)
5. 概念合併(Concept Combination)

6.2 問題規劃

針對設計目標並依據下列之步驟清楚列出各項工程之需求，並且將問題由廣度逐步延伸至深度抽象化，嘗試尋找最佳解的產品設計依據。

1. 創新改善系統：

- (1) 系統名稱：小型多芯光纖連接器。
- (2) 系統功能：具有連接器與連接器間的固定機構，帶動套管定位機構，兩端光纖端面確實對位，各種套管外型固定光纖，藉以達到良好傳輸。
- (3) 系統架構：多芯光纖連接器裝置主要可分成下列三部分
 - 固定連接器作動機構：串接連接機構的基礎元件。

- 套管定位機構：藉由插拔作動機構的帶動，進而導引套管。
- 光纖定位機構：插拔與套管連接期間，光纖確實定位，不影響傳輸特性。

2. 可用資源：已知各種形式光纖連接器裝置。
3. 問題改善之目標：光纖連接器之結構、性能。
4. 系統之變更：在達成光纖連接器裝置主要功能的情況下系統均可進行改變。

5. 達成目標的原則：

- (1) 技術特性：體積小、光纖數容量加大和操作容易。
- (2) 經濟特性：容易製造組裝、減少元件和容易製造。

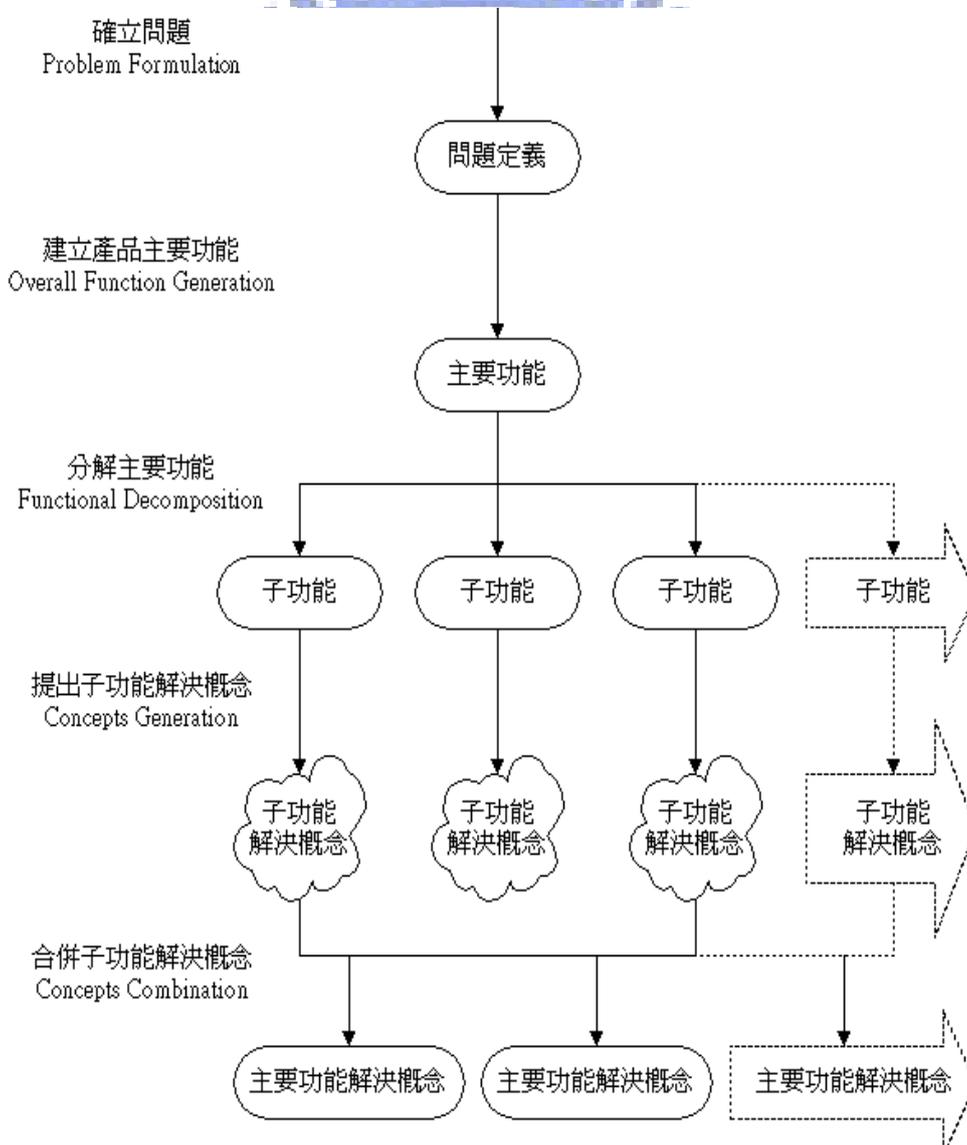


圖 6.1 概念產生流程圖[19]

6.2.1 功能分解

在確認設計目標之後，接著將篩選所得之專利資料功能展開，如表 6.1 所示。

表 6.1 專利功能展開表

主功能	子功能	專利之解決手段	專利號碼
多芯光纖連接器	固定連接器作動機構	彈簧卡勾	US4812009
		彈性卡槽	US6547449
		C 型彈性片	US5619605
	套管定位機構	軸組配孔	US5619605
		面組配面	US5257334
		混合式組配	US6547449
	光纖定位機構	V 型	US6256448
		半圓型	US5664039
		圓型	US5619605
其他		US5664039	

6.2.2 從子問題提出解決概念

依據多芯光纖連接器功能之展開，對於各子功能問題提出概念：

1. 固定連接器作動機構問題：希望有一作動固定機構，當操作插拔連接器時，動作一次到定位即完成。

概念：固定作動機構設計為彈簧卡勾、彈性卡槽，C 型彈性片或磁力加以固定連接器。

2. 套管定位機構問題：降低套管定位誤差影響傳輸特性。

概念：導引機構可為一軸承組配、面與面間組配、混合前述形式達到定位效果。

3. 光纖定位機構

問題：光纖端面接觸連接，固定光纖機構定位性佳，不影響傳輸性能。

概念：光纖截面積為圓形，採用 V 形、圓形、半圓型或六角形固定，達到定位功能。

6.3 概念的產生

由上述各子功能參考分析專利資料建構出各種可能的系統模型，在初步概念的形成功中共提出三項概念如下：

6.3.1 概念一（圖 6.2~6.3）

概念一光纖連接器裝置主要由方型外殼(Housing)、套管(Ferrule)、夾環(Crimp ring)、固定塊(Spring push)、彈簧(Spring)、防護套(Boot)、光纖線(Optical Fiber)及插座(Adaptor)組成。外殼設計為方形，卡勾組配將各個元件固定，插拔設計為彈性卡槽，一個動作即可完成插拔，套管外型為圓柱形，上下位置為定位槽設計可以減少定位元件，尾端小圓柱狀與夾環間為夾持固定光纖線，彈簧功能性為套管間端面確實接觸作用力，防護套組裝在固定塊上，預防光纖曲率半徑過小造成光波透射。概念一的設計為傳統光纖連接器組的改良型，顧客操作簡單，元件數降低至八件有效降低組裝工時，套管上下位置有定位槽設計，研磨 APC 端面定位簡易。

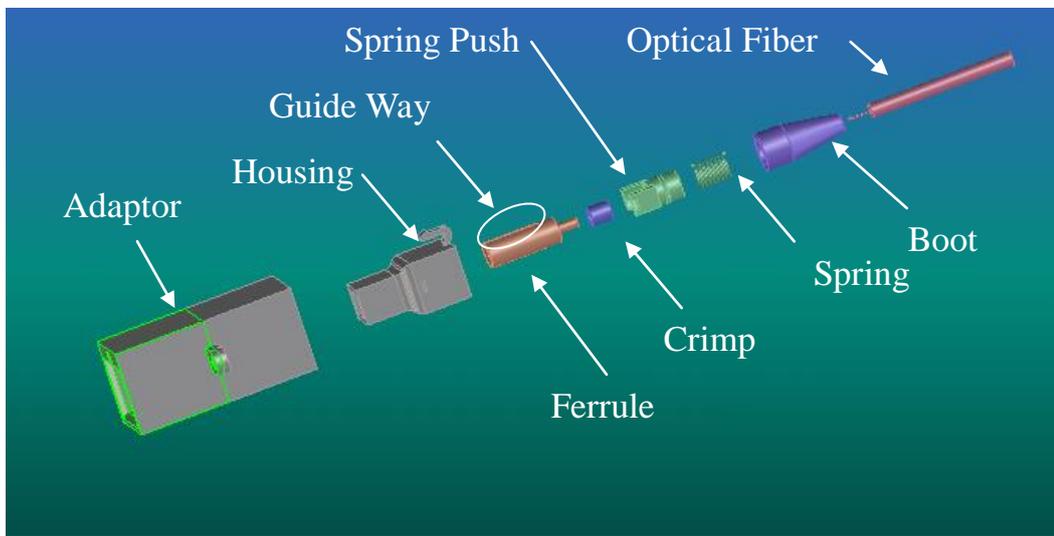


圖 6.2 概念一側面剖視圖

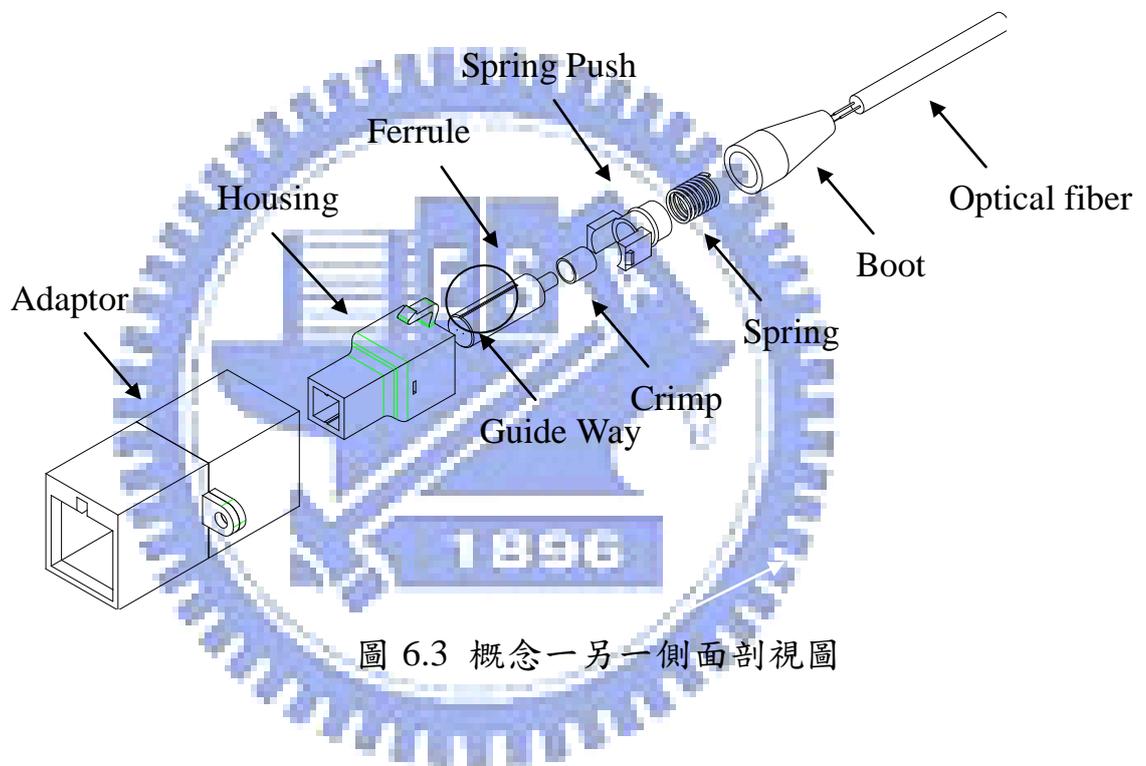


圖 6.3 概念一另一側面剖視圖

6.3.2 概念二 (圖 6.4~6.5)

概念二光纖連接器裝置主要由外殼(Housing)、導軸(Guide pin)、套管(Ferrule)、套管蓋(Ferrule cover)、固定 A 環(Crimp male)、固定 B 環(Crimp Female)、圓形光纖線(Optical Fiber) 以及插座(Adaptor)組成。外殼設計為方形，各元件間固定組配方式採用卡勾，插拔設計為彈性卡槽，一個作動即可完成插或拔，導軸設計為圓柱形定位，套管蓋係將固定 A 環與固定 B 環固定在套管內，固定 A 環與固定 B 環錐度設計，錐面挾持固定光纖線，

防止拉扯影響傳輸性能以及連接兩光纖連接器插座。概念二設計是徒手即可將光纖連接器組裝完成，降低組裝工時進而達到成本降低，再者外殼與套管組配固定面為斜面設計，藉由重力連接光纖端面，降低光纖連接器組元件數至八件，操作上只要一個動作完成插或拔。

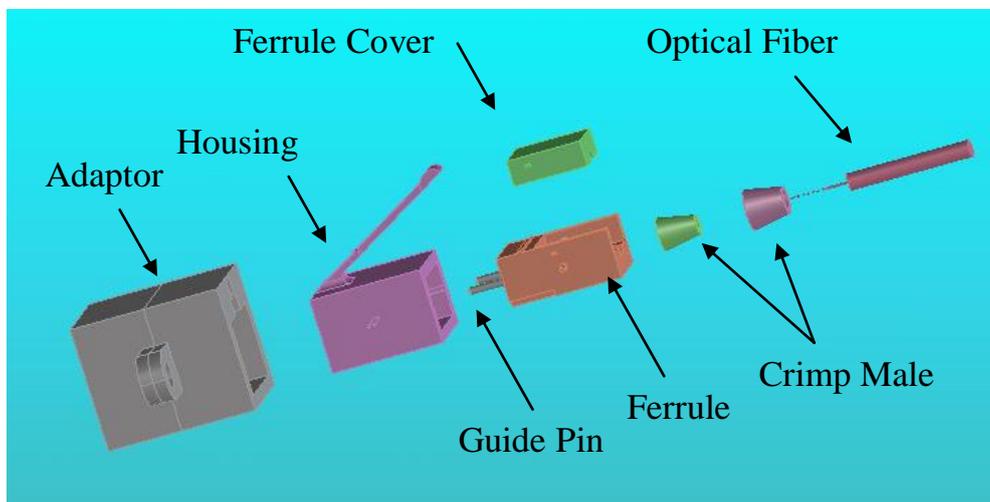


圖 6.4 概念二側面剖視圖

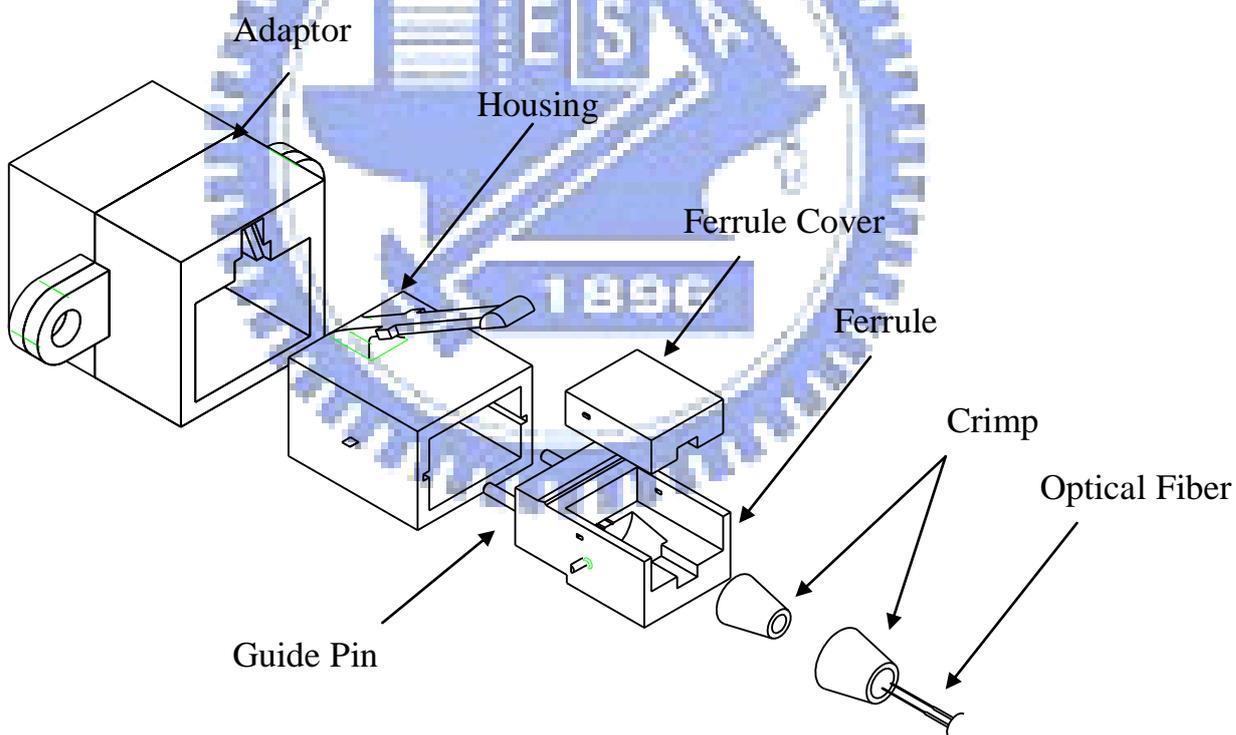


圖 6.5 概念二另一側面剖視圖

6.3.3 概念三 (圖 6.6~6.7)

概念三光纖連接器裝置主要由外殼(Housing)、導軸(Guide Pin

、Magnetic)、套管(Ferrule)、套管蓋(Ferrule cover)、帶狀光纖線(Optical Fiber)、插座(Adaptor)及磁性片(Magnetic Piece)組成。外殼設計為卡槽組配將各個元件固定，插拔設計為彈性卡槽，利於一個動作即可完成插或拔，導軸材質為永久磁鐵，與插座間相互吸附達到光纖傳輸，套管蓋設計一方面方便光纖與套管組裝 另一方面挾持光纖線功能，防止拉扯影響傳輸性能，套管上固定光纖截面為容易製造加工的圓型光纖孔，磁性片可任意吸附在磁性元件上。不影響功能將光纖連接器組元件數量降低至七件，操作上只要一個動作即可完成插或拔。

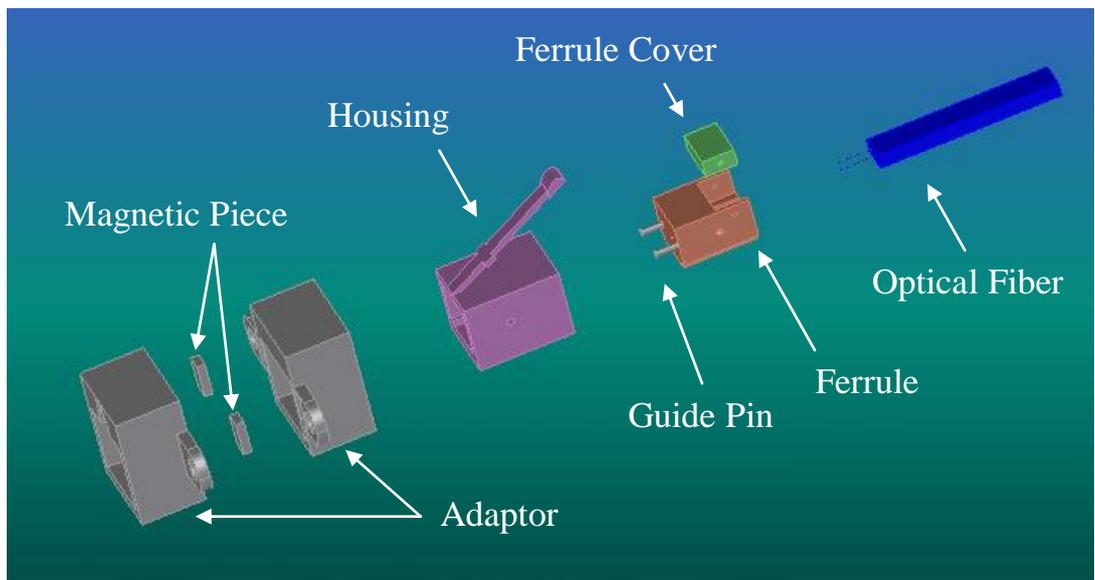


圖 6.6 概念三側面剖視圖

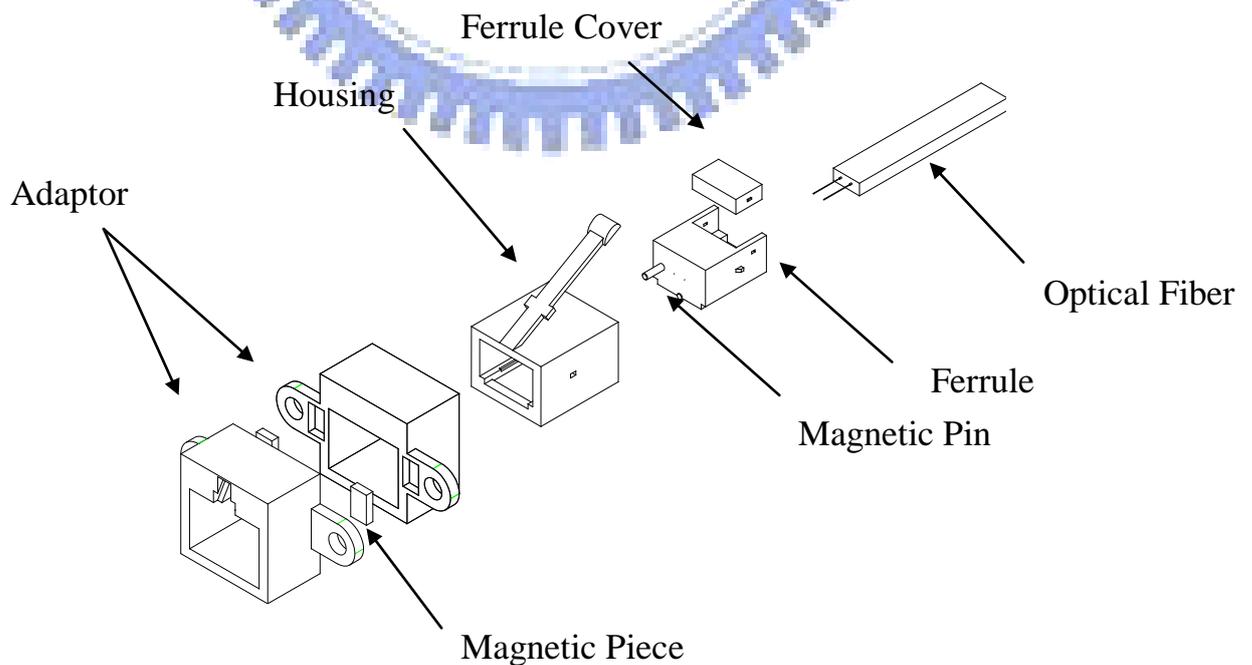


圖 6.7 概念三另一側面剖視圖

6.4 概念評估

概念評估(Conceptual Evaluation)的目的是主要功能解決概念中，挑選出一個最符合顧客需求與工程需求的概念設計，作為後續產品具體化設計的藍圖。

依據 6.3 節中所產生的三個概念設計，運用決策矩陣法進行概念性評估。使用決策矩陣法包含四個步驟：

- 選擇評估的標準

決策矩陣法中的評估標準就是顧客需求中屬於「有希望可以達成需求」的部分，權重評估標準為計算顧客需求的權重值（表 5.4）。

- 選擇評估的對象

評估的對象則是各個主要功能之解決概念，概念評估對象為概念一、概念二與概念三。

- 產生評估對象對單一評估標準的分數

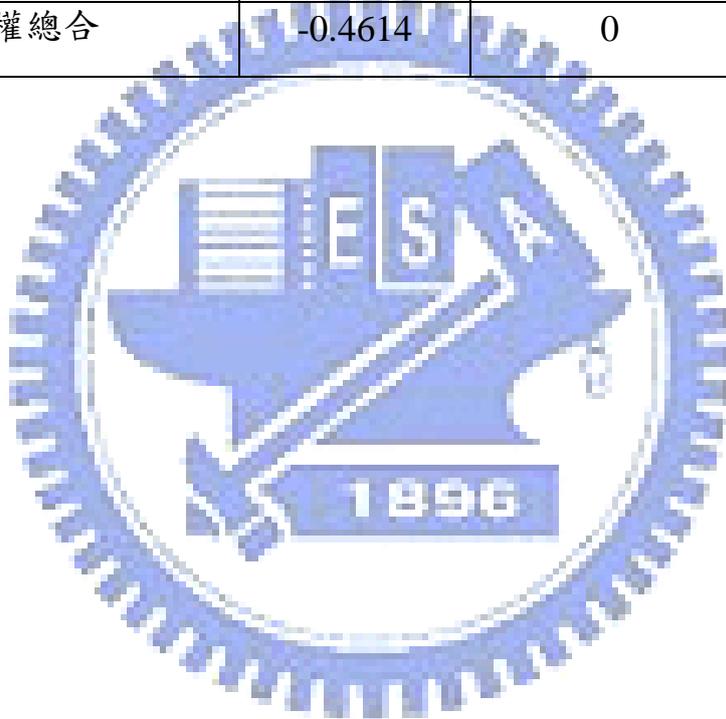
概念二作為比較基準，針對每一項目為標竿，與概念二與概念三與比較。概念項目表現比較好，就給予一分（+）；反之，則給予負一分（-）；若兩者之表現差不多，則給予零分（S）。

- 計算評估對象的加權總和分數

評估者計算每一個解決概念的總和分數，計算每一個解決概念”+”分總數、”-”分總數和”S”分總數，每一個評估標準都有對應出顧客需求權重。將每一個分數乘以顧客需求權重的權重，將各個解決概念對應的所有加權分數相加，最後得到的就是各個解決概念的加權總和分數，如表 6.2 所示。加權總合分數最高的概念三為最佳的解決概念。

表 6.2 決策矩陣

顧客需求	權重%	概念一	概念二	概念三
容易操作	53.83%	S	DATUM	+
价格便宜	20.7%	-		S
功能性佳	12.72%	-		+
容量大	12.72%	-		S
+總合		0	0	2
-總合		-3	0	0
總合		-3	0	2
加權總合		-0.4614	0	0.6655



第七章 概念設計三之專利迴避

為避免侵犯他人之專利，概念三設計完成後，透過專利迴避之分析，方是完整專利產品之評估與設計。

7.1 專利侵權的判斷原則

專利侵權的判斷是比對原有的專利申請範圍與被告的侵害對象物，進而分析侵害對象物的技術物件特徵、方法及步驟等，以確定專利申請範圍的侵害是否成立，避免造成侵權的事實，其可依據以下三個要件為判斷原則[20]：

7.1.1 全要件原則 (All Elements Rule)

如被控侵害對象物的全部構成要件與申請專利範圍的全部構成要件完全相同，及其技術內容亦完全相同，則侵權確定成立。綜言之，全要件原則是完全抄襲及仿製，若少了任一個構成要件，就不稱之侵權。

7.1.2 均等論原則 (Doctrine of Equivalents)

如被控侵害對象物構成的一部份要件改變，與專利範圍的組成要件不完全相同，雖不符合全要件原則，但由於功能、效果完全相同，因此在均等論原則下仍視同專利侵權。均等論的成立，取決於取代要件之技術特徵是否為該領域熟悉的物件。綜言之，取代的技術需具備進步性，若不具進步性，則在均等論原則下侵權成立。

7.1.3 禁反言原則 (File Wrapper Estoppel)

如被控侵害對象物成立上述侵權原則時，被控當事人應請律師調出專

利權人在申請專利過程中，是否在任何的文件中向審查委員表示要放棄某些權利範圍；若是，則不可在專利侵害訴訟時，執行主張已放棄的權利範圍部份，此即禁反言原則。若禁反言原則在被控侵害訴訟成立，則侵害的判定將變更為非侵害。

7.2 專利迴避設計法的重要性

專利迴避設計法是現今工程設計人員經由了解專利侵害成立要件及限制各專利權利範圍的撰寫內容，衍生出一有系統化的分析流程，對新開發的產品與主張權利範圍的專利技術特徵具有實質上的特異性，避免專利侵權控訴的成立，達到有效減少研發時程，提高物件可專利性的目的，因此專利迴避設計法是避免專利糾紛的重要工具。

7.3 專利迴避設計法的執行流程

專利迴避設計的執行流程區分為以下七步驟：

步驟一：經由本論文第三章專利資料的檢索與蒐集，利用設定檢索關鍵字與條件，在專利資料庫搜尋欲設計產品相關領域的全部專利，並分析評估檢索結果的全部專利，進而篩選出確實為新專利開發產品，且列表整合成一次專利資料庫。

步驟二：經由本論文第三章專利資料分析法，將一次資料庫內的專利，針對指標性專利進行閱讀與分析整理，了解該專利的創作物件先前的技術存在的問題，分析該創作物件的各項技術要件的技术特徵，及各技術性核心特徵的功能與目的，並明確的深入了解專利申請範圍中其權利請求項目的內容，建立專利分析摘要表，作為專利的二次資料庫。

步驟三：開發人員檢視創作物件中的每一技術特徵是否全為必要，若非，則可刪除其多餘的技術特徵，以期達到專利迴避的成效。

步驟四：檢視每一件專利之權利請求項，如發現數字、形狀等限制用語，

或較下位的元件名稱用語，必需迴避限制用語，可使用較上位的元件名稱，進而擴大原有權利範圍。

步驟五：明確了解所檢視的每一件專件之技術元件特徵，藉由設計便覽或技術手冊中發現可替代的技術特徵，以期消除原有技術特徵之功能的問題。

步驟六：執行專利迴避設計法，如下節所述，進而發明新專利。

步驟七：確認專利迴避設計的結果與現有專利需有一個以上實質的技術特徵上的差異，以及專利的功能，達到專利差異性。

7.4 多件專利迴避設計法

專利迴避設計流程中的步驟三、四、五是針對單一專利的迴避設計法，可於短時間開發出與競爭者功能不相上下的產品，但是如不符合上述迴避設計法的條件，則可藉助下述多件專利的迴避設計法，其具體實施方法如下：

(1) 改變技術特徵，但功能不變

將他件專利的某些技術特徵更換該迴避專利件的技術特徵，以期能確實迴避專利侵害的均等論原則，而替換的技術特徵需來自二件以上的專利。

(2) 改變技術特徵，使功能改變

即一核心技術特徵與功能均變，亦可迴避均等論。

(3) 增加技術特徵，使功能增加

增加核心技術的技術特徵，以確實迴避均等論。

(4) 減少技術特徵，使功能退化

刪除結構複雜、易故障、難製造、高成本或非必要性等技術特徵，一方面可迴避專利，亦可生產高競爭力的產品。

(5) 合併多技術特徵，雖功能未變

將一技術特徵取代二項以上的技術特徵，其功能不變，但因技術元件

手段改變，則專利侵害的均等論原則不成立。

(6) 分解一技術特徵為多技術特徵，雖功能未變

以多個技術特徵取代一多功能但有問題的技術特徵，以複雜化其技術元件，卻避免問題的產生，亦不受限於均等論原則。

多件專利迴避設計法若以數學符號表示，則如下表 7.1 所示，表中英文字母(A,B,C,...)表技術功能別，數字(1,2,3...)表專利件別，A₁表專利件 1，功能 A 的技術特徵，餘此類推。

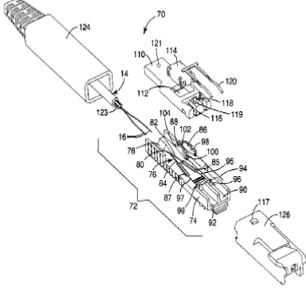
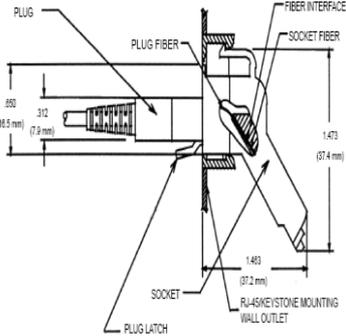
表 7.1 專利迴避設計法

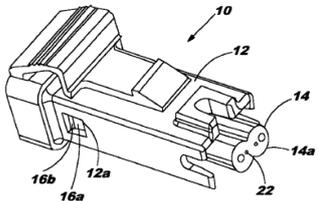
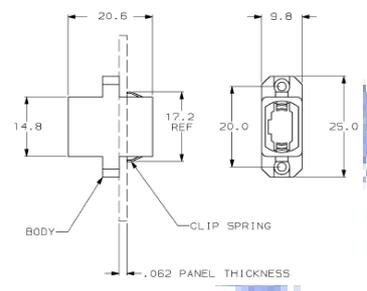
迴避方法	原專利技術特徵→迴避後技術特徵	備註
1	$A_1+B_1+C_1+D_1 \rightarrow A_1+B_1+C_2+D_3$	功能 $C_1=C_2$ ，技術特徵 $C_1 \neq C_2$
2	$A_1+B_1+C_1+D_1 \rightarrow A_1+B_1+E_2$	功能、技術特徵 C_1 、 $D_1 \neq E_2$
3	$A_1+B_1+C_1 \rightarrow A_1+B_1+C_1+D_2$	
4	$A_1+B_1+C_1+D_1 \rightarrow (A_1+B_1+C_1)^*$	*表組合各技術特徵的技術手段改變
5	$A_1+B_1+C_1+D_1 \rightarrow A_1+B_1+(CD)_2$	CD 表具有 C 與 D 功能
6	$A_1+B_1+C_1+D_1 \rightarrow A_1+B_1+C_1+D_2+D_3$	D ₁ 功能分解成 D ₂ 與 D ₃ 功能

7.4.1 專利資料之蒐集與分析

第三章已詳細說明專利資料的蒐集與分析，透過搜尋的專利資料進一步歸納與整理，欲開發的技術特徵或產品特性為目標，在眾多的專利資料中篩選出三個技術關聯性高的專利，分別為：US6,848,838、US6,547,449、US5,214,730 等三個專利，如表 7.2 做出概念專利迴避設計相關技術要點比較，將此三個專利分解子功能並表列出各項技術分析如表 7.2，提供進行專利迴避設計時之參考。

表 7.2 概念專利迴避設計相關技術要點比較表

<p>技術</p> <p>專利/概念</p>	<p>技術要點</p>
<p>US6,848,838</p> <p>連接器</p>  <p>插座</p> 	<p>手段</p> <p>一光纖連接器有一線兩芯的兩條平行光纖線，個別連接傳輸通道。</p> <p>一第一與第二光纖端面分別插入連接第一與第二傳輸通道。</p> <p>一方型座分開第一與第二光纖。</p> <p>一方型座夾壓固定第一與第二光纖，連接傳輸。</p> <p>一彈性光纖導引物，導引第一與第二光纖連接插座。</p> <p>一膠套緩和光纖曲率半徑。</p> <p>一光纖連接器有一線兩芯的兩條平行光纖線，固定位置連接傳輸通道。</p> <p>一第一與第二光纖端面分別上膠固定插入連接第一與第二傳輸通道。</p> <p>一方型座分開第一與第二光纖，依序沿方型座導槽。</p> <p>一方型座夾壓卡槽固定第一與第二光纖，連接傳輸。</p> <p>一彈性光纖導引物，依序沿方型座導槽第一與第二光纖連接插座。</p>
<p>功能</p>	<p>簡易多芯的光纖連接器機構設計，光纖端面對位容易，元件容易加工製造。</p>
<p>結果</p>	<p>光纖連接器插拔對位精密佳，價格合理。</p>

	缺點	插入損失0.75dB，反射損失20dB，傳輸功率損失大。
<p>US6,547,449</p> <p>連接器</p>  <p>插座</p> 	<p>手段</p> <p>多芯光纖連接器套管從前端表面延伸至後端表面。</p> <p>多芯光纖連接器為方形套管，可以自由增加芯數的結構設計。</p> <p>方形套管通道階梯型錐度收斂設計從尾端延伸至前端，利於光纖線組裝。</p> <p>多芯光纖連接器內的彈簧設計，可確保套管端面間的緊密連結。</p> <p>多芯光纖連接器內的方形套管，注入樹酯膠至光纖通道，可確保光纖固定在光纖套管內。</p>	<p>功能</p> <p>軸孔定位方形套管，精密度高，光學特性佳，適合多芯單模傳輸。</p>
	結果	套管端只要面積容許下，光纖芯數可以無限擴充，單一光纖連接器芯數比達到最高。
	缺點	套管有專利保護與組成元件多，成本居高不下。
<p>US5,214,730</p> <p>連接器與插座</p>	<p>手段</p> <p>此多芯光纖連接器藉由兩端面連接傳輸訊號，為降低反射損失，將接觸端面研磨成傾斜角，且角度大於臨界角。</p> <p>定位柱固定套管位置，藉由彈簧軸向力，確實達到兩端接合。</p> <p>兩光纖端面接合，可分為平面與弧面，弧面曲率半徑界於0無限大間。</p>	

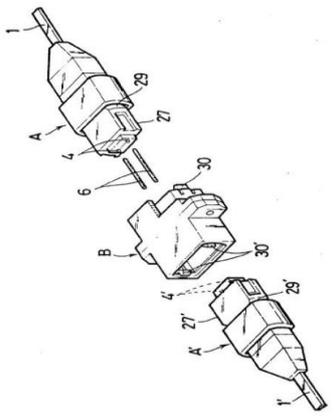
		<p>定位柱藉由套筒導引插入定位孔內，達到兩光纖連結傳輸。</p> <p>為確保套管端面能確實接觸，彈簧軸向力必須大於固定柱脫離孔的力量。</p>
	功能	<p>套管接觸端面分為斜面與圓弧兩種，依客戶需求製作，彈簧軸向力規格，必須符合需求，確保傳輸端面確實接觸。</p>
	結果	<p>光纖連接器插拔機構功能性佳，端面接觸力必須符合規範光學傳輸損失降至最低。</p>
	缺點	<p>組成元件多，製造與組裝成本高。</p>

表 7.3 專利技術要點分析比較表

子功能	固定連接器作動機構			套管定位機構			光纖定位機構			
	彈簧卡勾	彈性卡槽	C型彈性片	磁性	軸組配孔(彈簧力)	軸組配孔(磁力)	套管式組配	V型	半圓型	圓型
專利 / 概念										
US6,848,838		●					●	●		
US6,547,449		●			●					●
US5,214,730		●			●					●
概念三				○		○				○

7.4.2 功能比較

依據第六章所產生的概念與決策矩陣所得之產品設計比較專利功能如

表 7.3，其中，專利 US6,547,449、US5,214,73、US5,214,730 固定連接器作動機構為彈性卡槽。US6,547,449、US5,214,730 光纖定位機構為圓形，此三項專利的特徵，在進行概念設計之同時，容易造成專利侵權的行為，所以針對此三項專利作為專利樣本，作更深入的分析。

7.4.3 迴避設計分析

由表 7.3 中所列專利之各資料，比較概念三與三個專利樣本間之差異，比較結果發現概念三與專利 US6,547,449 與 US5,214,730 在專利構成要件上之相似性較高，為了避免專利侵權的發生，釐清是否構成所謂的「全要件原則」與「均等論原則」，所以需進一步比較相關專利的構成要件與技術內容。

7.4.4 功能比較

表 7.4 為專利構成要件表，表中詳細列出各專利申請範圍之獨立項的構成要件。其中專利 US6,547,449 的構成元件必須包含有：(1)外殼(2)套管(3)導引針(4)固定座(5)彈簧擋件(6)彈簧(7)夾套夾套；且由其專利說明書中所述，一多芯光纖連接器套管從前端表面延伸至後端表面，一多芯光纖連接器為方形套管，可以自由增加芯數的結構設計，一方形套管通道階梯型錐度收斂設計從尾端延伸至前端，利於光纖線組裝，一多芯光纖連接器內的彈簧設計，可確保套管端面間的緊密連結，多芯光纖連接器內的方形套管，注入樹脂膠至光纖通道，可確保光纖固定在光纖套管內。

其中專利 US5,214,73 的構成元件必須包含有：(1)外殼(2)套管(3)導引針(4)固定柱(5)固定孔(6)彈簧(7)套管施壓片(8)膠套；且由其專利說明書中所述，一多芯光纖連接器藉由兩端面連接傳輸訊號，為降低反射損失，將接觸端，面研磨成傾斜角，且角度大於臨界角；一定位柱固定套管位置，藉由彈簧軸向力，確實達到兩端接合；兩光纖端面接合，可分為平面與弧

面，弧面曲率半徑界於 0 無限大間；定位柱藉由套筒導引插入定位孔內，達到兩光纖連結傳輸；為確保套管端面能確實接觸，彈簧軸向力必須大於固定柱脫離孔的力量。

將 US6,547,449 與 US6,547,449 之專利權利範圍的構成元件與概念三相比較，清楚得知：概念三以軸孔組配磁力元件取代專利 US6,547,449 中及 US6,547,449 的軸向彈簧力，並且概念三以磁性固定連接器作動機構取代專利 US6,547,449 中及 US6,547,449 的彈性卡槽固定連接器作動機構，明顯的，概念三與專利 US6,547,449 及 US6,547,44 的構成元件不同，所以不符合「全要件原則」。

表 7.4 專利構成要件表

專利 ／ 概念	獨立項 (元件)	固定連接器作動機構	套管定位機構	光纖定位機構
US6,547,449	彈性卡槽	彈簧力軸組配孔	圓型	
US5,214,730	彈性卡槽	彈簧力軸組配孔	圓型	
概念三	磁性固定作動機構	磁力軸組配孔	圓型	

7.4.5 專利技術特徵比較

再進一步比較專利 US6,547,449、US5,214,730 及概念三的技术內容如下：

1. US6,547,449

功能：多芯光纖連接器。

方法：多芯光纖套管孔從前端延伸至後端，方形套管，可以自由增加芯數的結構設計，套管通道為階梯型錐度，利於光纖線組裝，連接器內的彈簧設計，可確保套管端面間的緊密連結。

效果：套管通道為階梯型錐度，光纖組裝容易。

設計重點：可以自由增加芯數為主要訴求。

2. US5,214,730

功能：多芯光纖連接器。

方法：多芯光纖連接器藉由兩端面連可研磨成傾斜角或弧面，降低反射損失和插入損失，藉由彈簧軸向力，確保套管端面能確實接觸。

效果：套管端面可以研磨成傾斜角或弧面。

設計重點：具有良好光學傳輸特性。

3. 概念三

功能：多芯光纖連接器。

方法：藉由磁力達到軸孔組配進而套管端面連結，連接器與插座間運用磁性連接。

效果：零件數降低、機構設計裝卸快速且容易操作。

設計重點：以結構簡單為主要訴求。

7.5 結論

專利迴避設計是將現有專利申請的特徵，整理出相關設計技術要點比較表，了解專利權利存在之限制範圍，並藉專利技術要點分析與專利構成要件，達到專利迴避設計。迴避設計亦是創新的方法之一，經專利侵害判斷原則中避開設計特徵的逆向方法，具有快速與低成本效應，再者結合技術創新原理，衍生出改良性之創新產品。

第八章 結論

本文運用專利資料庫作為專利資料的檢索與蒐集，建立專利的一次資料庫，然後對一次資料庫內的各指標專利進行專利分析，建立由多件專利分析摘要表構成的二次資料庫、專利功能矩陣圖、各類型專利地圖等，再結合專利迴避設計法進行多芯光纖連接器的概念設計。藉由本研究的進行，可以得到下列的結論：

1. 美國專利商標局(USPTO)擁有全球最大專利資料庫資料，作為多芯光纖連接器之機構設計專利檢索，建立專利分析資料。
2. 經由專利分析得知日本及美國在多芯光纖連接器之機構設計專利的數量最多，從兩國的專利可概括瞭解多芯光纖連接器之機構設計的技術及趨勢。
3. 專利搜尋與分析，整理出的專利分析摘要表基礎下，延續整套專利系統設計法的成功與否。
4. 專利技術功能矩陣圖要以單一元件（如固定連接器作動機構、套管定位機構、光纖定位機構、等）的技術特徵作座標軸參數，所製作的矩陣圖各核心技術特徵突顯。
5. 作專利迴避設計法前要先對市場產品作解析，針對各產品的優缺點，整合出利基點。

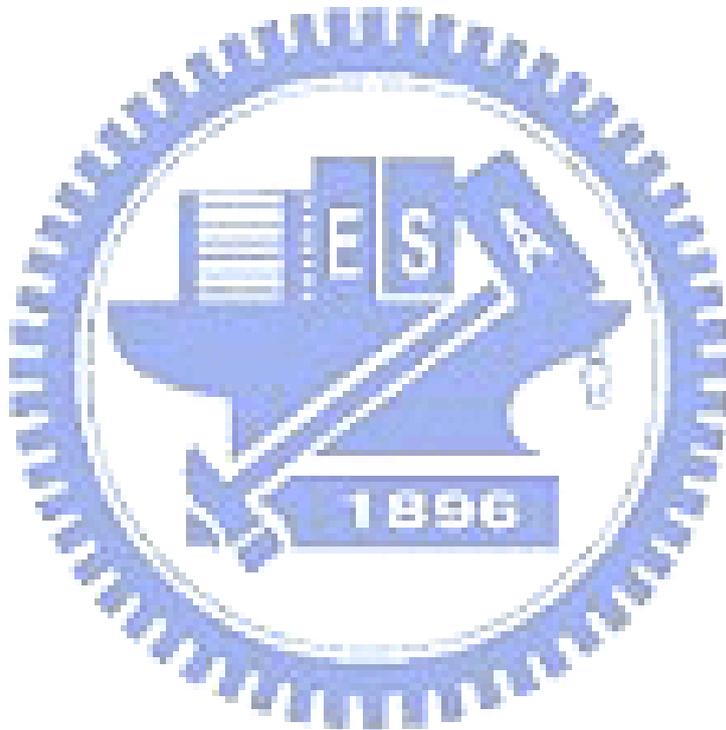
藉由品質機能展開(Quality Function Deployment, QFD)設計法，配合技術功能矩陣圖基礎作為技術研究的切入點，尋找空白技術作專利迴避創新，一方面避免產品受專利侵權控訴，另一方面產品具有市場導向和競爭力。

多芯光纖連接器之機構設計已完成 3D 建構，建議未來可朝向以下幾點進行：

1. 針對設計出之雛型作光學和插拔測試。
2. 尺寸、位置、以及材料性質等因子作進一步的最佳化

(optimization)分析。

3. 生產製造等相關因素，使產品能夠實際應用。
4. 精密模具射出的套管較傳統陶瓷套管製程簡化，但良率與專利保護直接影響成本。



參考文獻

- [1] 吳曜東，光纖原理與應用，全華科技圖書股份有限公司，台北，第 23-43 頁，2001。
- [2] 黃素真，光纖技術手冊，全華科技圖書股份有限公司，台北，第 211-212 頁，2003。
- [3] 陳瑞鑫、陳鴻仁、林依恩，光通訊原理與技術，全華科技圖書股份有限公司，台北，第 146-152 頁，2004。
- [4] http://www.ertyu.org/~steven_nikkel/fiberconnect.html
- [5] <http://www.megabold.us/connector.htm>
- [6] <http://www.nudata.com/cables/fibercables/fibercablestoc2.htm>
- [7] 黃素真，光纖技術手冊，全華科技圖書股份有限公司，台北，第 58-59 頁，2003。
- [8] Joseph C. Palais, Fiber Optic Communications, Prentice-Hall Internation, London, pp.249-261, 1998.
- [9] 黃素真，光纖技術手冊，全華科技圖書股份有限公司，台北，第 212-217 頁，2003。
- [10] 陳瑞鑫、陳鴻仁、林依恩，光通訊原理與技術，全華科技圖書股份有限公司，台北，第 144-146 頁，2004
- [11] 陳瑞田，創新性之專利迴避設計，經濟部智慧財產局，台北，第 13-16 頁，2007。
- [12] 冷耀世，專利實務論，全華科技圖書股份有限公司，台北，第 90-101 頁，2007
- [13] 鍾沛璟，光纖通訊產業及技術動態，FC 2004 / PIDA 整理，第 3.40-3.41，2005.3
- [14] 陳鴻仁，小型光連接器拓展市場接受度，ElectroniCast / PIDA 整理，光連雙連月刊第 36 期，第 51-56，2001.11
- [15] <http://www.furukawa.co.jp>

[16]Fujikura Technical Review,2000

[17]<http://www.iec.ch>

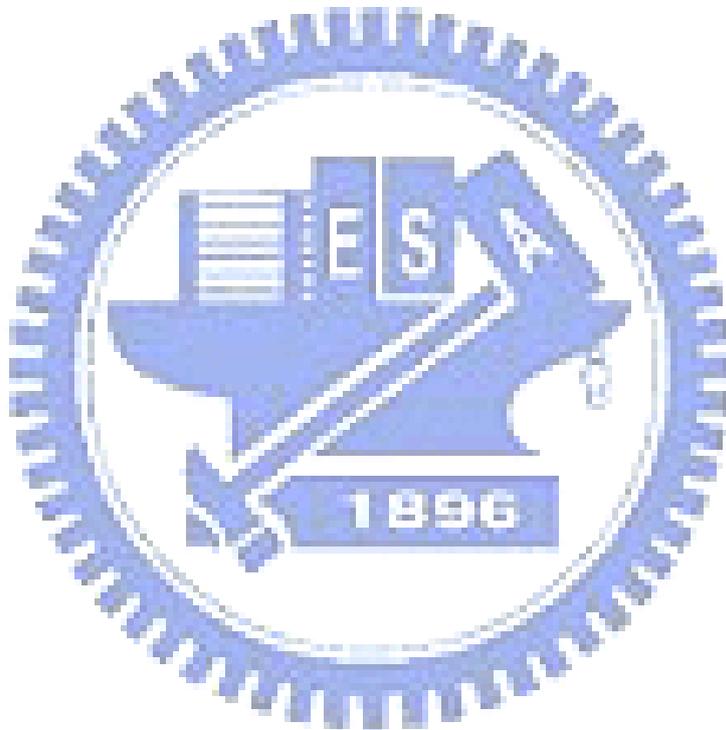
[18]<http://www.jsa.or.jp>

[19]曾錦煥，創意設計與專利突破，工程設計法一：品質機能展開，交通大學機械研究所教材，2001。

[20]顏吉承，專利說明書撰寫實務，五南圖書出版股份有限公司，台北，第 433-463，2007。



多芯光纖連接器之機構設計 之
專利分析摘要表



專利分析摘要表

編號: 1

專利名稱	Multi-fiber optic connector			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US4,312,564	申請日 (Date of Filed)	December 19, 1977	公開日 (Date of Issued)	January 26, 1982
專利申請人 (Assignee)	International Business Machines Corp. (Armonk, NY)		發明人 (Inventors)	Cefarelli;FrankP. (Poughkeepsie, NY); Evans; Robert T. (Poughkeepsie, NY)	
分析人員	魏國忠	技術關鍵字	AN/InternationalBusiness Machines AND ABST / OPTIC	分析日期	Oct.10,2005
國際分類 (INT.CL.)	G02B 007/26	引證文件 (Reference Cited)	US <u>5727102</u> ,US <u>5809191</u> , US <u>5896479</u> , US <u>6062740</u> , US <u>6129865</u>		
先前技藝存在之問題:					
使用多芯光纖連接器連接兩端面以及良好光學特性					
專利功能(Functions):					
進一步提升多芯光纖連接器技術，此多芯光纖可重複插拔使用，芯數從 50 至 500 光纖數量且有良好光學特性，					
達成效果(Results):					
每個光纖插座上皆有3個支撐片，各等分相同，圍繞成一個圓，彈性非常好，所以適合各種不同直徑光纖，予以固定。					
3個支撐片，各等分相同，圍繞成一個圓，因此 能有效將光纖固定在正中心上。支撐架具有良彈性，可增加接觸端面上的接合力量，增加光學特性。					

技術手段與重要圖示(Ways)：發明主題

第一獨立項

多芯光纖連接器組成：

一第一和第二機殼；

導引方法如前所敘第一和第二機殼彼此組合在一起界面；

一如前所敘每一個插座支撐其每一個光纖芯；如前所敘插座有 3 個柱，每個柱角度等分和位置中心一樣固定住光纖，相鄰光纖中心位置平行；

一小的直徑導引光纖方法，在每一個插座內；

一像每一個彈性插頭元件，每一個在支撐光纖，延伸如前所敘第二機殼插座，會有反方位插座；

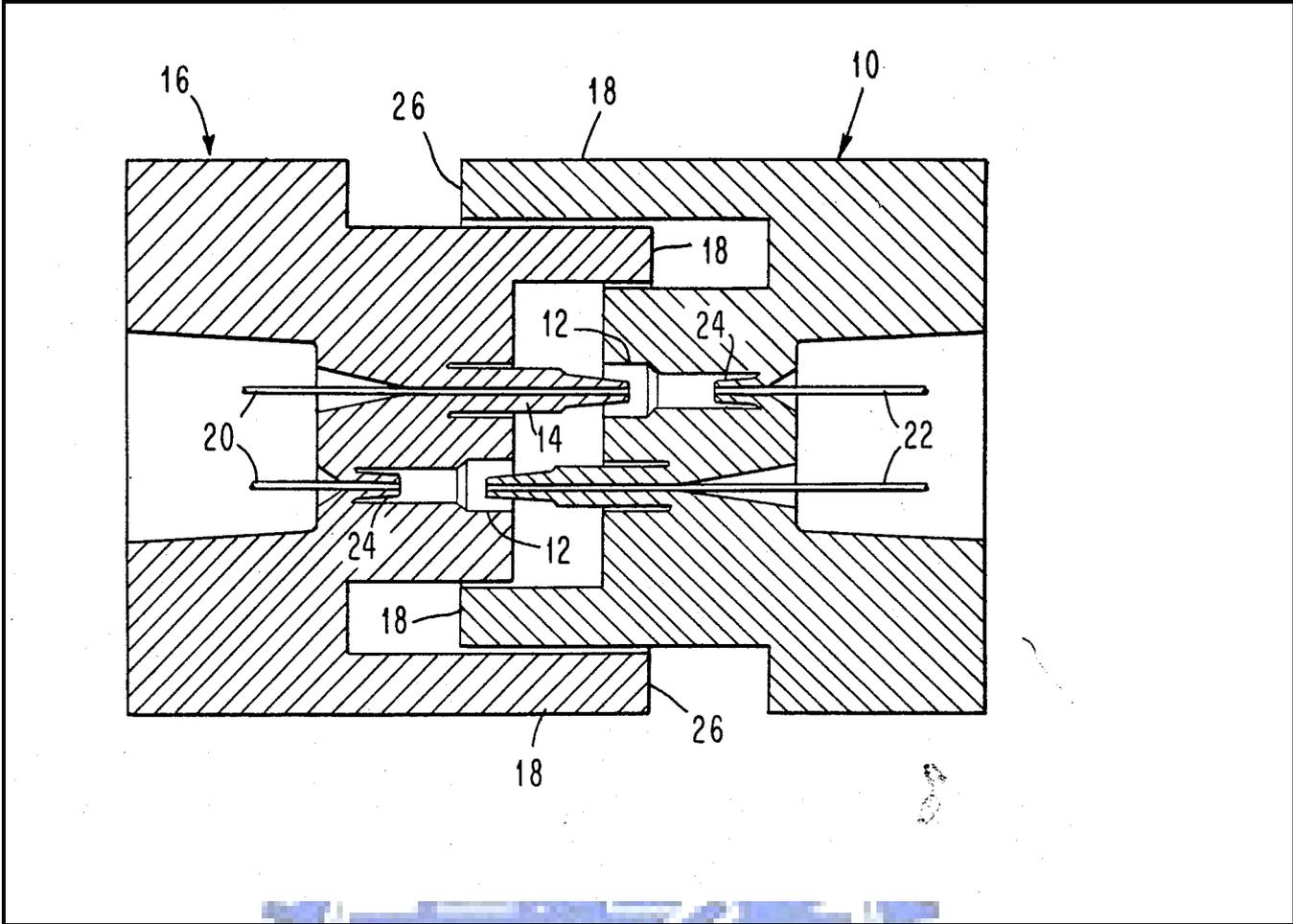
一由大變小表面積，如前所敘插頭組件，適合協助如前所敘小直徑導引方法至插座導引至中心，插座與插頭在同一軸線上；

(1)相同大小支撐元件，分成 3 等分繞成一個圓，光纖固定在正中心。

(2)支撐元件具有良好彈性，固定大直徑光纖。

(3)相同大小支撐元件，分成 3 等分為繞成一個圓，可以固定最小直徑光纖在正中心。

(4)支撐元件具有良好彈性，可以固定大直徑光纖在插頭組件正中心。

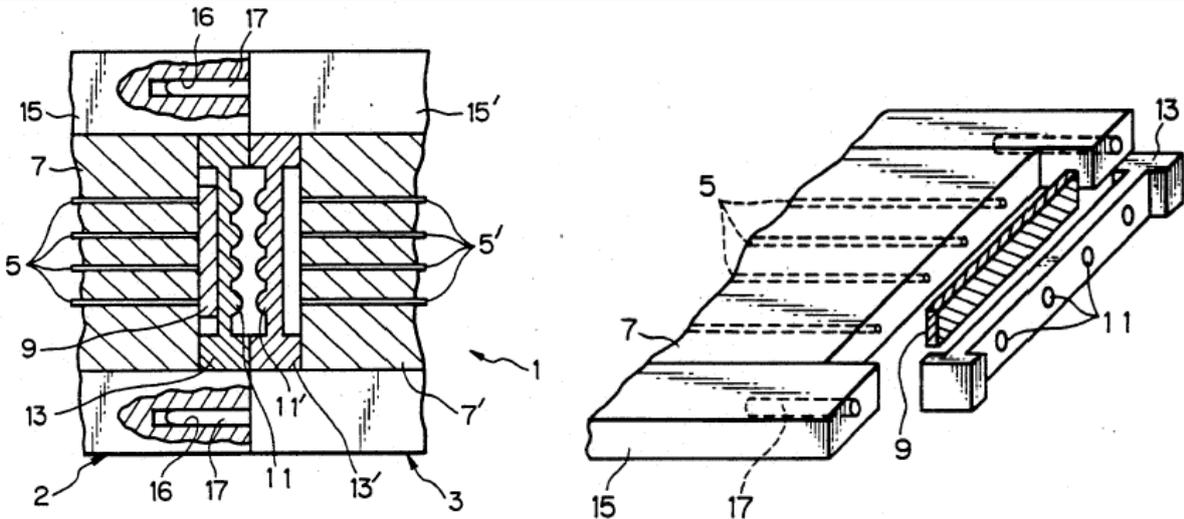
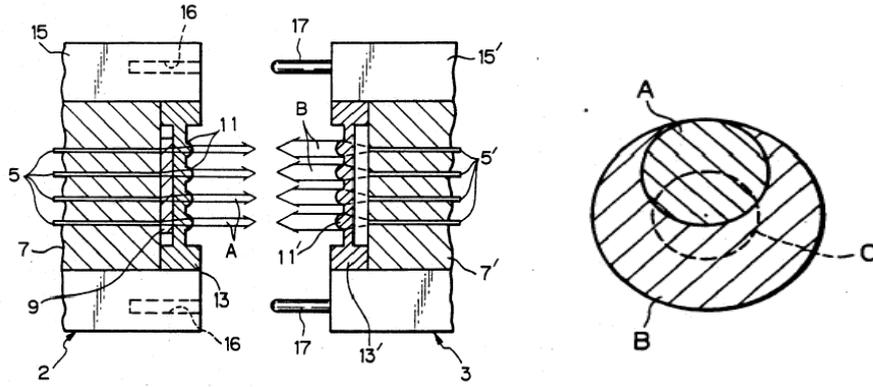


專利分析摘要表

編號: 2

專利名稱	Multicore optical connector			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US5,241,612	申請日 (Date of Filed)	September 15, 1992	公開日 (Date of Issued)	August31, 1993
專利申請人 (Assignee)	Fujitsu Limited (Kanagawa, JP)		發明人 (Inventors)	Iwama; Takeo (Kawasaki, JP)	
分析人員	魏國忠	技術 關鍵字	AN / FUJITSU AND ABST / OPTICAL CONNECTOR	分析日期	July.10,2005
國際分類 (INT.CL.)	G02B 006/38	引證文件 (Reference Cited)	US4182546 , US4277185 , US5123073 US 5133032		
<p>先前技藝存在之問題:</p> <p>連接器因為機械加工公差的关系，會有軸向誤差與角度上的誤差，進而影響訊號波形與傳輸功率。</p>					
<p>專利功能(Functions):</p> <p>連接器因為機械加工公差無法有效提供傳輸特性，藉由非球面將光訊號放大與聚焦，將機械加工公差的影響到最低。</p>					
<p>達成效果(Results):</p> <p>多核心光連接器 A 件與 B 件(由 AB 組合)，A 件利用一平板透鏡且折射率相同多核心光連接材質，達到小直徑平性光束。B 件利用空氣當介質，經由不同折射率進而將大直徑平行束光聚焦，達到有效聚焦。從上敘得知 多核心光連接器可有效防止機械加工誤差影響光學特性傳輸。</p>					

技術手段與重要圖示(Ways)：發明主題



第一獨立項

1. 多核心光連接器組合中包含有：

一A件連接器組合有光纖維陣列,光纖維陣列折射率與光學板相同預防光束擴散,在行經鏡面陣列。

一B件連接器組合有光纖維陣列與鏡面陣列。

A件平行光源的直徑發射出去，B件平行光源直徑發射出去，B件平行光源直徑大於A件光源直徑，A件與B件位置相反和相同鏡面陣列。

(1)多核心光連接器折射率匹配鏡面陣列。

(2)多核心光連接器A件/B件固定,提供傳輸連接。

(3)A件B件鏡面採用非球面鏡面。

專利分析摘要表

編號: 3

專利名稱	Ribbon type optical fiber connector			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US5,257,334	申請日 (Date of Filed)	September 23, 1992	公開日 (Date of Issued)	October 26, 1993
專利申請人 (Assignee)	Seikoh Giken Co., Ltd. (Matsudo, JP)		發明人 (Inventors)	Takahashi; Mitsuo (Matsudo, JP)	
分析人員	魏國忠	技術 關鍵字	AN/ Seikoh Giken AND ABST / OPTICAL CONNECTOR	分析日 期	Oct,5.,20 05
國際分類 (INT.CL.)	G02B 006/36	引證文件 (Reference Cited)	US4343532,US4461536 , US4493528 , US4556279 , US4737007 , US4818059 , US4834481 , US4836638 , US4909584 , US4953935 , US4989946 , US4991922 , US5000530 , US5015058 , US5016972 , US5024505 , US4953935 , US5035482 , US5066094 , US5155781 , EP0425426 , WO91/11703		
先前技藝存在之問題:					
(1) 塑膠材質，重複插拔使用，容易產生磨損，影響較準定位性。 (2) 運用 V 型組合連接(傳輸面連接)，造成 V 型面過度磨耗。					
專利功能(Functions):					
(1) 不規則 4 方斷面的上板與下板間固定多芯光纖線，再將組合完畢上板與下板放置在雙邊雙斜面主體組成一體。					

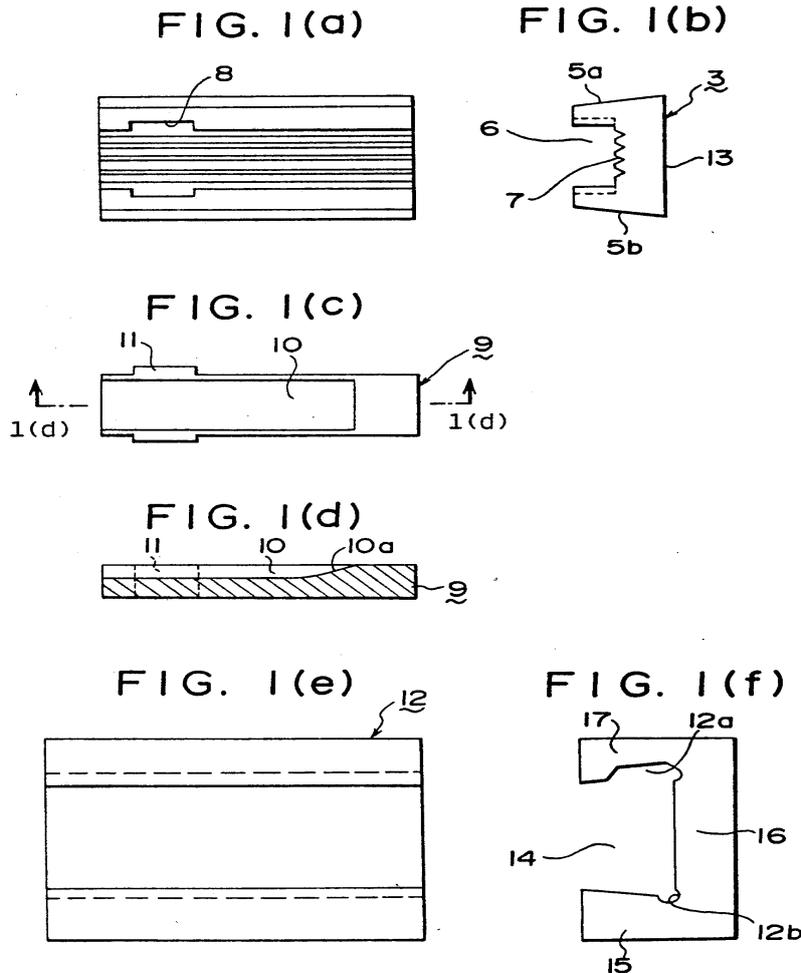
(2) 光纖端面連接可製造成 3 種型態規格，1. 弧面(Arc) 2. 中心圓(Central point of the arc) 3. 大於八度傾斜角。

達成效果(Results):

- (1) 重複插拔下，雙邊雙斜面主體結構有效防止過度磨耗，光纖校準精度影響到最小程度。
- (2) 光纖連接端面，依不同光學要求程度，製作成各類形態符合需求者要求。
- (3) 拉拔強度增加，因多芯光纖線固定在上下板間，拉拔時 會將力量分攤在多芯光纖線上，保護光纖不致被破壞。



技術手段與重要圖示(Ways)：發明主題



第一獨立項

多芯光纖組合有;

一光纖連結器上板為一個不規則4邊形，藉四方長邊導槽，底板為一四方長邊藉由V型導槽連接多芯光纖，上板為一個不規則4邊形與下板件間固定光纖連結器，上下板結合和將光纖位置校準組合一起後，放在兩斜面主體固定住，多芯光纖放在上下板間固定，將多芯光纖內光纖固定在V型槽上 組合而成，另一組合位置相反，連接光纖傳輸。

(1)光纖連接端面有圓弧角和超過8度傾斜角。

(2)光纖校準槽分開 且每一光纖放置一個位置。

專利分析摘要表

編號:4

專利名稱	Optical fiber connector including L-shaped positioning standard surfaces and method of manufacturing the same			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US5,379,361	申請日 (Date of Filed)	March 25, 1993	公開日 (Date of Issued)	January 3, 1995
專利申請人 (Assignee)	NGK Insulators, Ltd. (both of, JP); Nippon Telegraph & Telephone Public Corporation (both of, JP)		發明人 (Inventors)	Maekawa; Koichiro (Ichinomiya, JP); Ota; Takashi (Kasugai, JP); Fukuyama; Masashi (Nagoya, JP); Nagasawa; Shinji (Mito, JP)	
分析人員	魏國忠	技術 關鍵字	AN/ Nippon AND ABST / Optical fiber connector	分析日期	Janu.25, 2006
國際分類 (INT.CL.)	G02B 006/38; G02B 006/40	引證文件 (Reference Cited)	US4046454, US4762387, US4836638, US4865413, US4943136, US4973127, US5082346, EP241724, JP4-338703, JP45051, JP30112, JP63-56619, JP276104		
<p>先前技藝存在之問題:</p> <p>相同光纖數量下，光纖連接器體積大，需大空間安裝。光纖連接器各個元件只繪圖表示外觀、形狀、組合元件間相對位置，對於如何加工與加工技巧很少深入說明。光纖固定在固定槽，光纖未能有效定位至有效位置。光纖傳輸損失大。</p>					

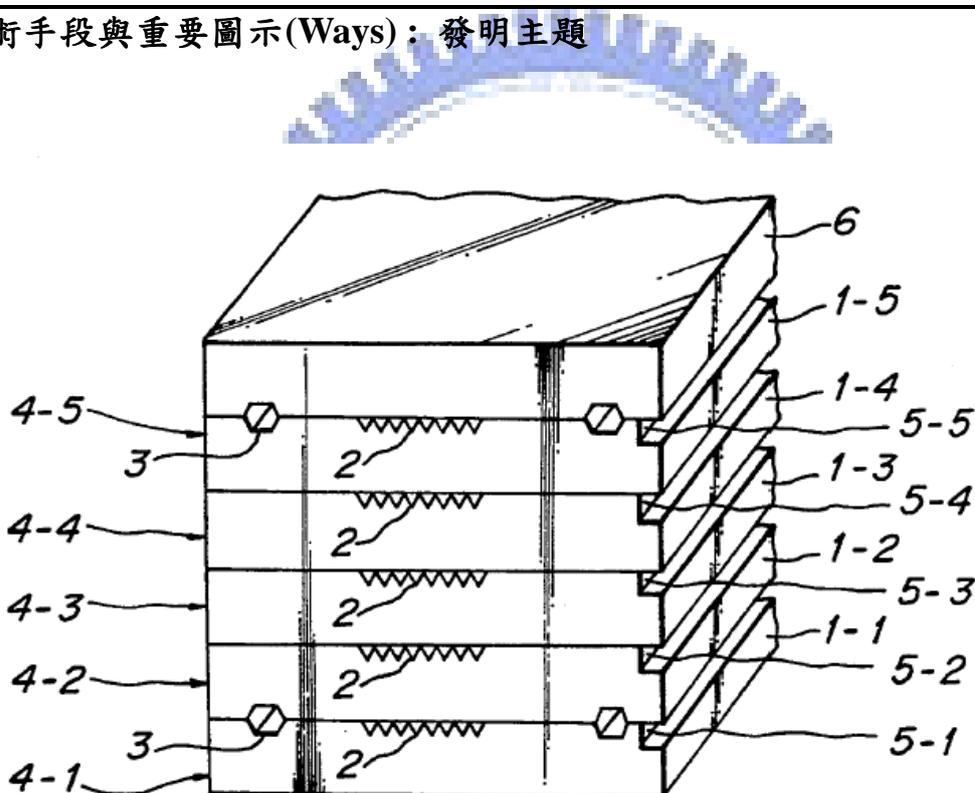
專利功能(Functions):

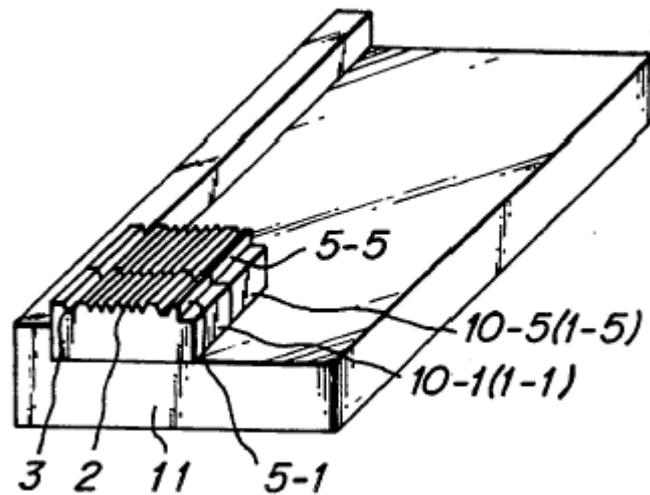
提供容易製造和光纖擺放，讓光纖放置緻密和一層一層疊加。使用少的組零件，達到多光纖放置。一方面 V 型槽固定放置光纖位置，另一方面導引光纖至正確位置，V 型槽採用穩定(膨脹係數小)陶瓷材料製作，上下層位置相同。

達成效果(Results):

體積小多芯光纖連接器，含有多的光纖。裝配簡單，兩端面光纖連接，採用 4 枝定位 pin，裝配速度快。光纖固定在 v 型槽，加強光纖有效定位，運用加壓塊將光纖施壓至定位。說明多芯光纖連接器如何加工完成、加工中需注意那一些加工技巧，方可達到需求。

技術手段與重要圖示(Ways): 發明主題





第一獨立項；光纖定位 V 型槽組成

光纖支撐板重要兩面，一面為固定光纖 V 型槽，對稱的另一面為平面。

重複排列 V 型槽，彼此相互平行。

90 度基準面，研磨支撐板上的 V 型槽與 L 型邊，V 型槽與 L 型邊間相互平行和等距，支撐板相互結合位置為，一支撐板底面連接另一支撐板上頂面，支撐板依序疊加。

光纖連接器底板與上板有導引 PIN 與 V 型槽間相互平行。

V 型槽與 L 型邊支撐板上從前端延伸至後端。

支撐板材質為陶瓷。

V 型槽寬度位置與 V 型槽間相互垂直。

第二獨立項；光纖定位 V 型槽製造方法步驟

多數個陶瓷支撐板延著同一方向，有上/下底板重要兩面，V 型槽間相互平行、延著同一方向，位置在上表面，支撐板依標準面同一方向疊加。

導引 PIN 藉由兩片支撐板形成。

每一片標準面外露在支撐板側邊。

專利分析摘要表

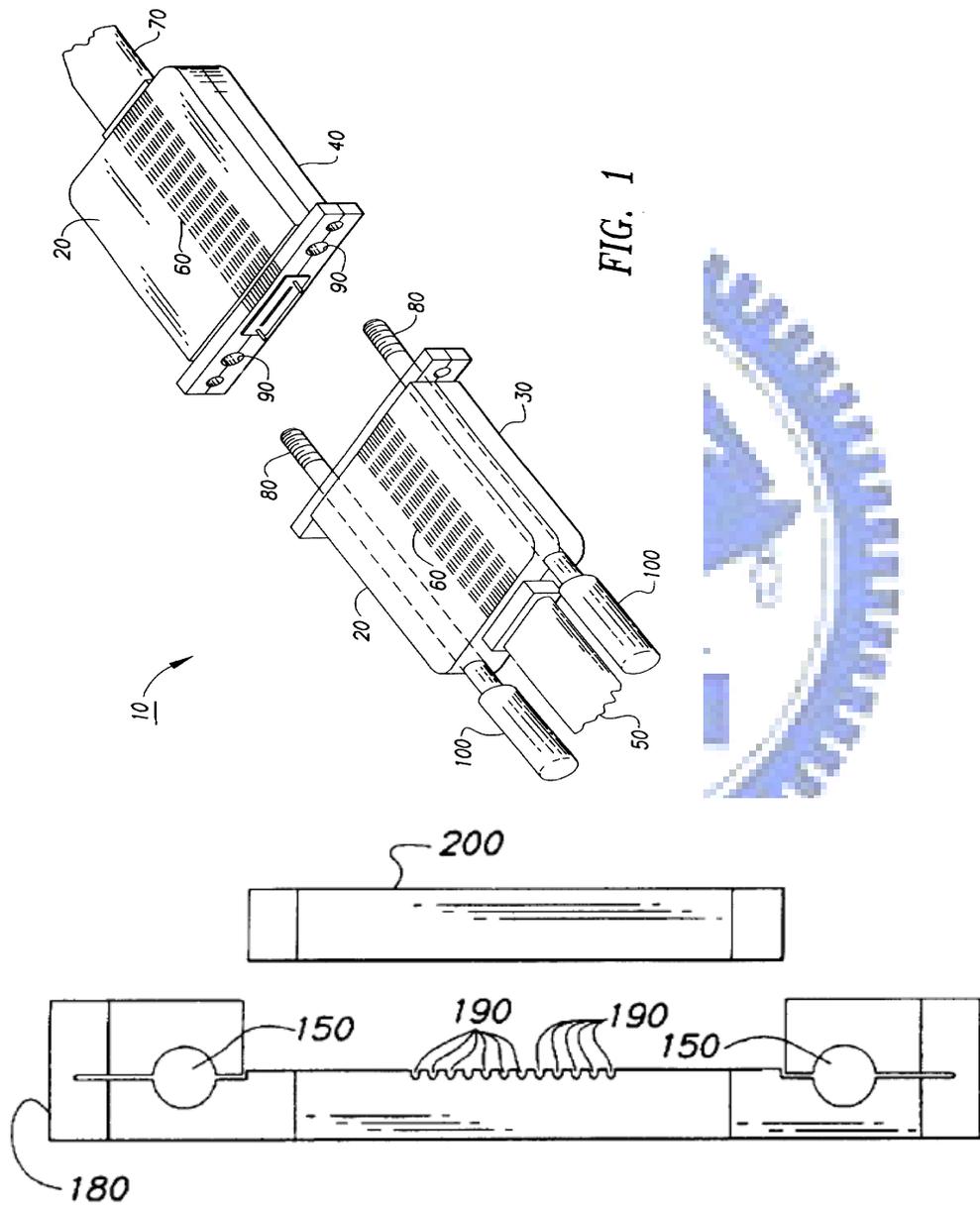
編號:5

專利名稱	High density fiber ferrules and connectors			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US5,664,039	申請日 (Date of Filed)	May 13, 1996	公開日 (Date of Issued)	September 2, 1997
專利申請人 (Assignee)	The Whitaker Corporation		發明人 (Inventors)	Grinderslev;Soren (Hummelstown,PA); Drabenstadt;William Warren(Camp Hill, PA); Manning; RandyMarshall(New Cumberland, PA)	
分析人員	魏國忠	技術關鍵字	AN/Whitaker AND FIBER ARRAY / ALL FIELDS	分析日期	Aug.28,2005
國際分類 (INT.CL.)	G02B 006/38	引證文件 (Reference Cited)	US <u>4179186</u> , US <u>4830456</u> , , US <u>4841126</u> , US <u>4950048</u> , US <u>4952263</u> , US <u>5082346</u> , US <u>5259050</u> , US <u>5268981</u> , US <u>5287426</u> , US <u>5315678</u> , JP53-148456 , JP57-158824		
先前技藝存在之問題:					
<p>(1) 光纖陣列中光纖不容易取放。</p> <p>(2) 光纖不容易校準,導致傳輸效能差</p>					
專利功能(Functions):					
<p>(1) 提供各類型光纖固定方式</p> <p>(2) 利用精密固定定位 PIN 與精密固定定位孔 , 校準光纖位置</p>					

達成效果(Results):

- (1) 提供各類型光纖放置外型，選擇適合外型與加工方式。
- (2) 光纖取放容易。
- (3) 具有精密尺寸與幾何形狀配合，光纖容易校準定位，有良好傳輸功能。

技術手段與重要圖示(Ways): 發明主題



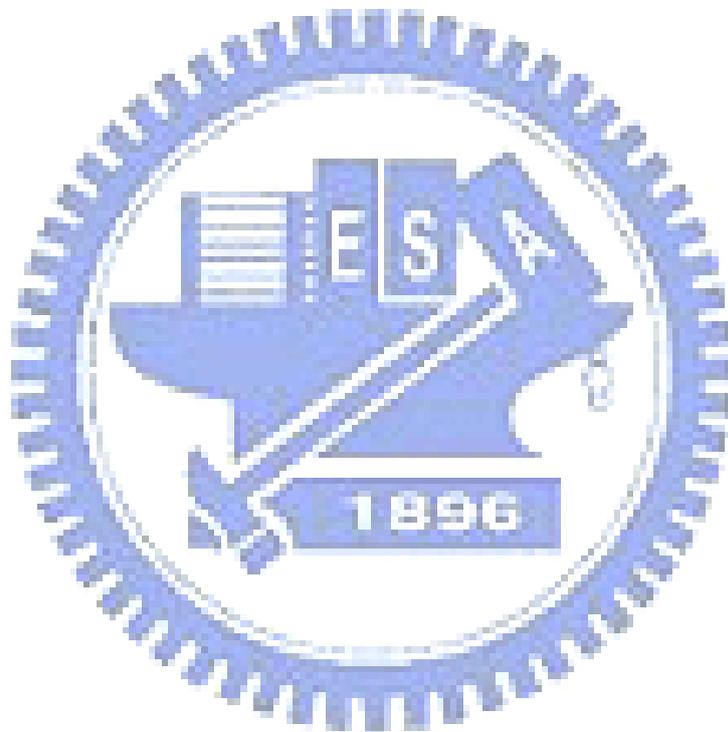
第一獨立項

光纖陣列套管組成,包含: 套管為半圓放置, 相互組合(A/B件)和導引孔, 套管亦進一步將整個圓除去一半, 相互分開排列, 導引孔有很好彈性一方面導

引Pin至固定位置一方面有挾持作用。

(1)半圓表面具有卡住導引Pin。

(2)圓弧亦有相同作用。



專利分析摘要表

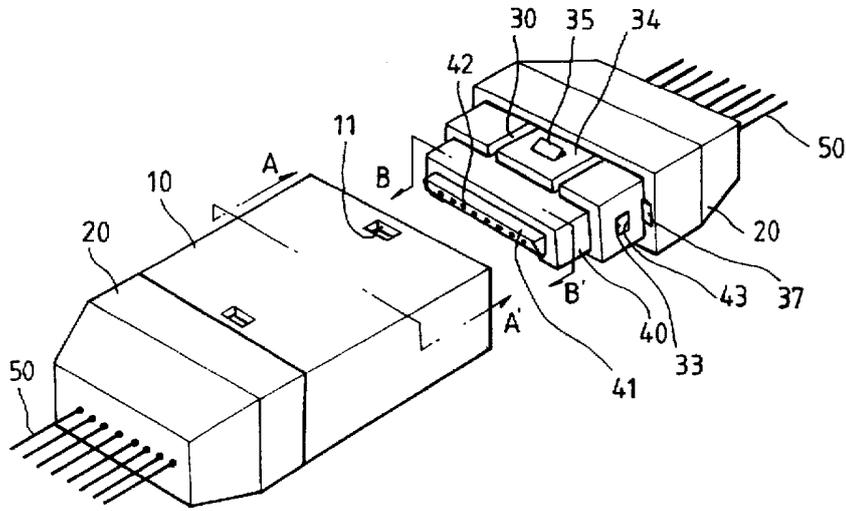
編號:6

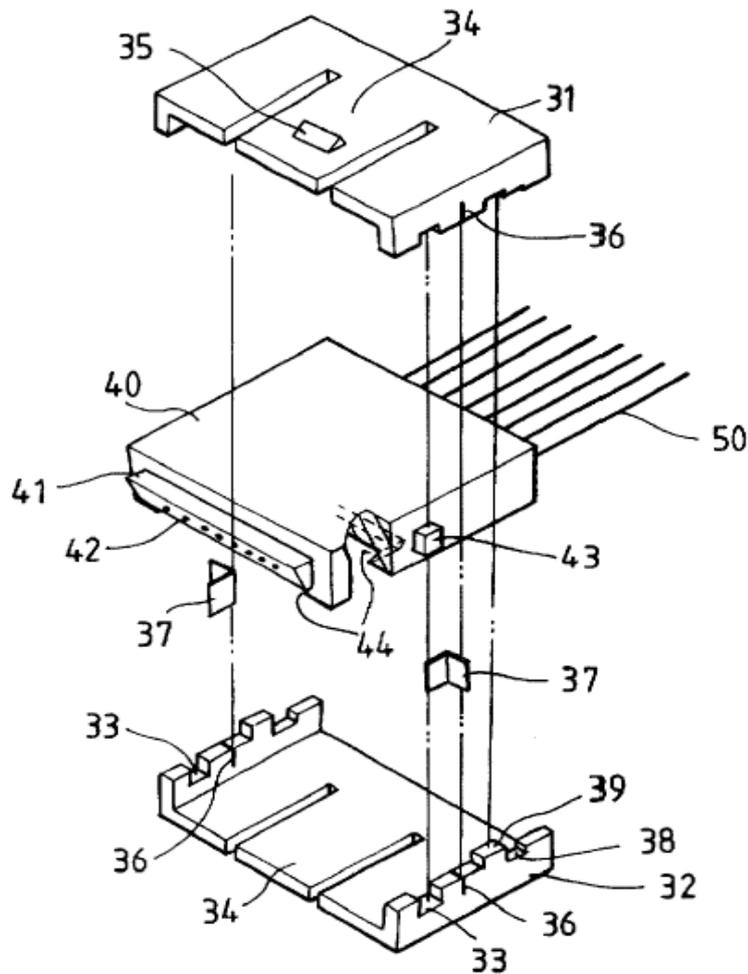
專利名稱	Multifiber optical connector for optical ribbon cable			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US5,727,102	申請日 (Date of Filed)	December 14, 1995	公開日 (Date of Issued)	March 10, 1998
專利申請人 (Assignee)	Electronics and Telecommunications Research Institute (Daejeon, KR)		發明人 (Inventors)	Jeong;Myung-Yung (Daejeon, KR);ChunOh-Gone (Daejeon, KR);Ahn;Seung-Ho (Daejeon, KR);Choy;Tae-Goo (Daejeon, KR)	
分析人員	魏國忠	技術 關鍵字	AN/Electronics and Telecommunications AND ABST/OPTICAL CONNECTOR	分析日期	Oct.25,2005
國際分類 (INT.CL.)	G02B 006/38	引證文件 (Reference Cited)	US4142776,US5093881, US 5208889, US 5257334		
先前技藝存在之問題:					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 光纖連接器機構各個元件組裝不易。 2. 組裝配合間精密度高，一方面加工成本高，另一方面製作不易。 					
專利功能(Functions):					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 採用 v 型彈性卡槽卡入，容易插拔。 2. v 型彈性卡槽卡入，光纖機構組裝緊密。 3. 光纖套保護光纖，避免因光纖脆弱而被破壞。 4. 價格低，適合商業化。 					
達成效果(Results):					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 光纖連接器容易組裝，插拔迅速 					

2. 光纖連接器製作成本低，適合大量商業化運用。

3. 利用卡槽將各個元件固定至定位，有效增加傳輸效率，降低傳輸損失。

技術手段與重要圖示(Ways)：發明主題





第一獨立項；多芯光纖組成

光纖插頭組成：光纖套有上下兩部份組合，將多芯光纖線固定在光纖套件內露出端面，下的部分有鳩尾槽導引，將光纖端點相互連接，上下組件圍住光纖套上下部份，保護光纖套。光纖插座導引兩光纖端面連接，作為光纖傳輸介面，鳩尾槽(Dovetail Groove)導引光纖端面校準相互連接。

光芯光纖不允許大的位移導致傳輸效率價低，除加工精密度要求另一方面需降低光纖套熱膨脹系數，採用複合材料(樹酯混合碳纖維)。

採用卡槽(Leaf Spring)組裝，維持上/下元件校準。上元件有第一卡槽(Cantilever)，最先鎖住。

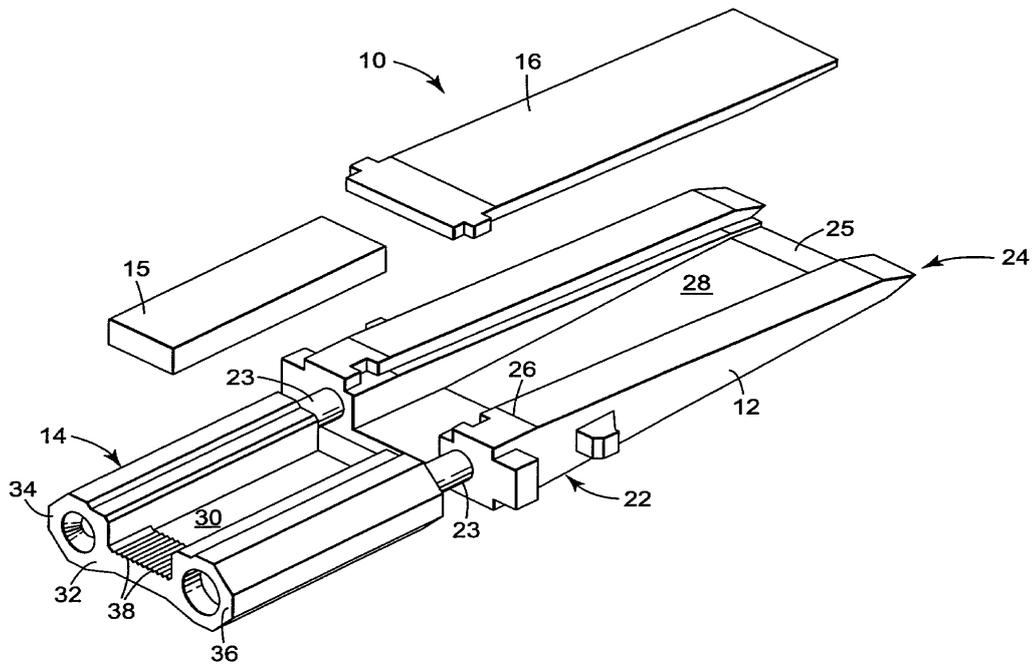
第二獨立項；

插頭端有第二卡槽(Cantilever)，第一卡槽插入與第二卡槽相互鎖住，光纖套被固定在第一卡槽與第二卡內。

專利分析摘要表

編號:7

專利名稱	MULTIPLE ALIGNMENT CONNECTOR FERRULE			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US.5,920,670	申請日 (Date of Filed)	Jun.13, 1997	公開日 (Date of Issued)	Jul.6,1999
專利申請人 (Assignee)	3M Innovative Properties Company		發明人 (Inventors)	Nicholas A. Lee,	
分析人員	魏國忠	技術 關鍵字	3M,Optical Connector		分析日期 Oct.26,2005
國際分類 (INT.CL.)	G02B 6/38	引證文件 (Reference Cited)	US.4,784,457 ; US.5,276,755 ; US.5,287,426 ; US.5,420,952 : US.5,430,819		
先前技藝存在之問題:					
<p style="text-align: center;">光纖傳輸連接器，製作方式與組成零件多，導致成本居高不下太高，其次加工不易,因現有光纖接觸端面，需有精密同心圓，連接兩端有效傳輸訊號。</p>					
專利功能(Functions):					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 可多功能組裝定位，球定位、軸承定位、邊定位等、各項組合。 2. 適合多芯光纖連接。 3. 主體採用工程塑膠製作。 					
達成效果(Results):					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供簡單製作，價格低廉的多芯光纖連接器。 2. 插拔簡單，光纖有效定位。 3. 適合各類型連接器連接裝置。 					
技術手段與重要圖示(Ways):					



專利範圍(獨立項)：發明主題

第一獨立項

光纖連接套組成：

一提供多芯光纖連接套

一光纖連接套進一步，第一和第二打開形態

一光纖連接套第二排列方式，採用滑移定位 PIN

一光纖連接套首先球形定位，一光纖連接套球形滑移定位，一光纖連接套最先開啟定位 PIN

一光纖連接套至少有一定位槽，調整光纖插拔與對位，一光纖連接套進一步採用精密幾何形狀邊緣予以定位，一光纖連接套第一球形定位和 PIN 定位，一多重光纖連接套定位組成有球型定位、PIN 型定位、以及邊緣定位，一多重光纖連接套定位組成有球型與托座、PIN 型與托座、以及邊緣與托座，一多重光纖連接套塑膠製作

第二獨立項

斷面並列和多重排列的光纖連接套組成：

在此，當每一前述活塞在每一前述凸緣上被偏斜時，每一前述活塞能被防止擠壓在

每一前述缸壁上。

如第一獨立項

前述鉗夾側壁部份上至少有一個缸洞，一活塞可滑動的被裝置在前述缸洞與凸緣內，前述缸洞有一較內側的主洞，其有一直徑，一預設的深渡，和一側面，前述活塞有一直徑小於內側主洞直徑，前述凸緣有一直徑大於前述活塞直徑以支撐前述活塞在前述缸洞內滑動，內側主洞直徑大於前述凸緣直徑以允許前述活塞以前述凸緣作樞軸，在反應前述有關煞車墊形成角度磨損時不會接觸到內側主洞側面。

第三獨立項

如第一獨立項

一槽在主洞內位在凸緣內側，
一封圈被裝置在主洞的槽內，而次洞在前述缸洞的外端且有一直徑大於凸緣直徑，
一次槽在次洞內且在凸緣外側和一塵刷封圈被裝置在前述次槽內。



專利分析摘要表

編號: 8

專利名稱	High-density optical connectors			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US 6,256,448	申請日 (Date of Filed)	March 4, 1999	公開日 (Date of Issued)	July 3, 2001
專利申請人 (Assignee)	Lucent Technologies Inc. (Murray Hill, NJ)		發明人 (Inventors)	Shahid; Muhammed Afzal (Snellville, GA)	
分析人員	魏國忠	技術 關鍵字	AN/lucent AND ABST/"MULTI FIBER	分析日期	Oct 28, 2005
國際分類 (INT.CL.)	G02B 006/36; G02B 006/00	引證文件 (Reference Cited)	US 4973127, US 5388174, US 5396572, US 5481634, US 5603870, US 5613025, US 5620634, US 5666456, US 5689599, US 5768455, US 5901262		
先前技藝存在之問題:					
<p>連接器結構組裝體積大，光纖傳輸數目少，</p> <p>多芯光纖連接器組裝複雜，不易加工，且製作價格高。</p>					
專利功能(Functions):					
<p>傳輸光纖訊號，體積小，光纖密度大，運用到光纖傳輸各種需求，例如分光能量大小，光纖開關等配合使用。高密度光纖開發可將光纖傳輸系統成本有效降低，</p>					
達成效果(Results):					
<p>Lucent 開發高密度多芯光纖連接器，利用光纖圓柱體外形，設計 V 型槽放置光纖，有效定位與同心對準。組合件採用凹凸卡槽結合，可快速組裝。光纖與組合件間運用膠固定在一起。從上述知道此多芯光纖容易加工、相對價格低廉。</p> <p>多芯光纖採用一層一層疊加，可增加大量光纖數量。其次 組合件間設計簡易</p>					

，所以此多芯光纖體積小。

多芯光纖數量多，每條光纖需加以編號，有效管控每一條來龍去脈。

技術手段與重要圖示(Ways)：發明主題

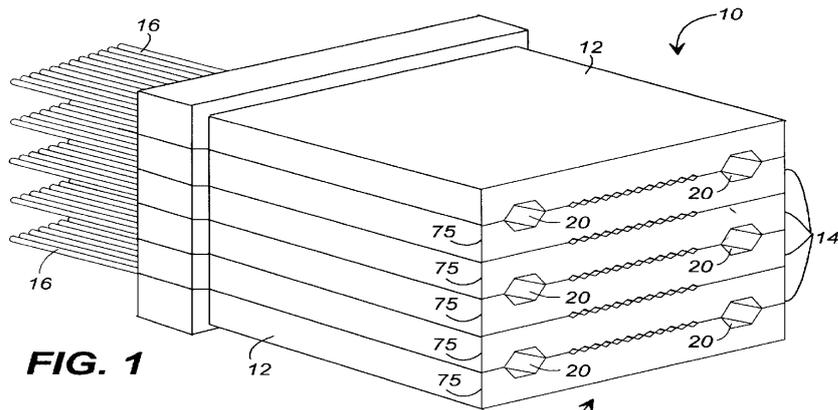


FIG. 1

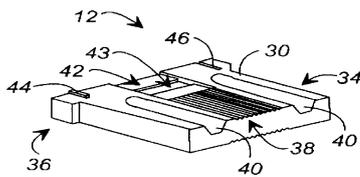


FIG. 2A

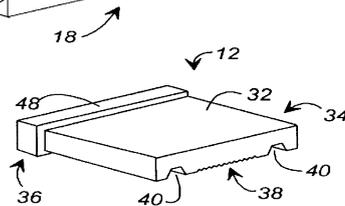


FIG. 2B

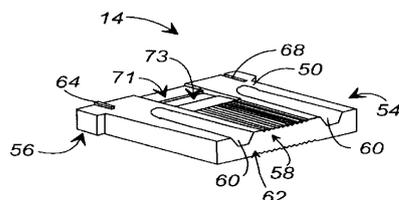


FIG. 2C

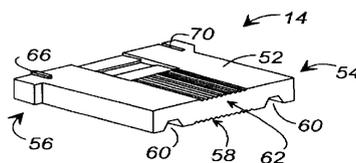


FIG. 2D

第一獨立項

一多芯光纖連接器，利用組合工具，將多重光纖放置在 V-型槽槽內， 組合結構，內容有：

放置第一個支撐組裝元件 V-型槽，將剝除光纖個別放置再第一個支撐組裝元件 V-型槽上加以覆蓋

；運用膠在第一光纖絲上，將第二個支撐組裝元件 V-型槽放置在第一個支撐組裝元件 V-型槽正上方如第一個支撐組裝元件 V-型槽方式個別放置光纖依此不斷疊加。

組合步驟；

將剝除光纖個別放置再第二個支撐組裝元件 V-型槽上加以覆蓋；運用膠光纖固定，依此類推將光纖依序放置第二個支撐組裝元件，使用膠漿光纖與支撐件組裝元件固定。

將第三個支撐組裝元件 V-型槽放置在第二個支撐組裝元件 V-型槽正上方如第二個支撐組裝元件 V-型槽方式個別放置光纖依此不斷疊加。

應用壓力將管套依此不斷疊加，運用熱烘烤膠；

將超過端面多餘長度光纖長度予以切除，

第二獨立項

一支撐架採用射出成型製作，價低成本。

一光纖為 n 層，支撐架的層數為 $n+1$ 層。



專利分析摘要表

編號: 9

專利名稱	Windowless,rectangular ferrule in a preassembled multifiber connector and associated assembly method			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US6,547,449	申請日 (Date of Filed)	March 16, 2001	公開日 (Date of Issued)	March 10, 1998
專利申請人 (Assignee)	Corning Cable Systems LLC (Hickory, NC)	發明人 (Inventors)	Dean, Jr.; David L. (Hickory, NC); Luther; James P. (Hickory, NC); Rosson; Joel C. (Hickory, NC); Giebel; Markus A. (Hickory, NC); Wagner; Karl M. (Hickory, NC); Theuerkorn; Thomas (Hickory, NC); Knecht; Dennis M. (Hickory, NC)		
分析人員	魏國忠	技術 關鍵字	AN/ Corning AND ABST / MUTIL FIBER CONNECTOR	分析日期	Oct.25,2005
國際分類 (INT.CL.)	G02B 006/36	引證文件 (Reference Cited)	US5727102,US 5809191 , US 5896479 , US 6062740 , US 6129865		
先前技藝存在之問題:					
<p>(1) 套管無連續性從前端面連接到後端面，無法連續性傳輸連接。</p> <p>(2) 端面平面上有多重光纖，無法任意傳輸至每一個連接孔。</p>					
專利功能(Functions):					
<p>(1) 有效連接多芯光纖連接器。</p> <p>(2) 每一套管有一條光纖經過，套管內錐孔易於光纖組裝。</p>					

達成效果(Results):

多芯光纖連接器可迅速插拔，套管增加芯數容易，套管內部光纖導孔錐度讓光纖容易裝。

技術手段與重要圖示(Ways): 發明主題

FIG. 1

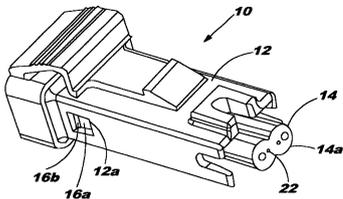
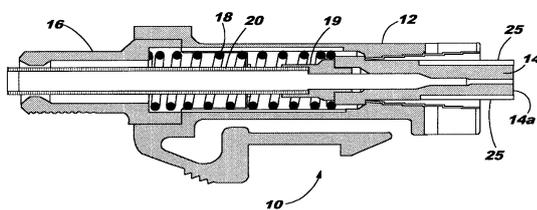


FIG. 2



多芯光纖連接器預先組合內容有;

一連接器外殼而內部則為長縱孔

一無塵蓋，多芯光纖套管延伸長縱，多芯光纖套管界於前表面和後表面，多芯光纖套管孔經前端面的表面經過，多芯光纖套管為四方形斷面，每一邊套管邊為連續表面可以任意連接光纖孔，多芯光纖套管結合連接孔。

(1)多芯光纖套管內部為錐型，從前孔經過套管至後孔，內孔有階段。

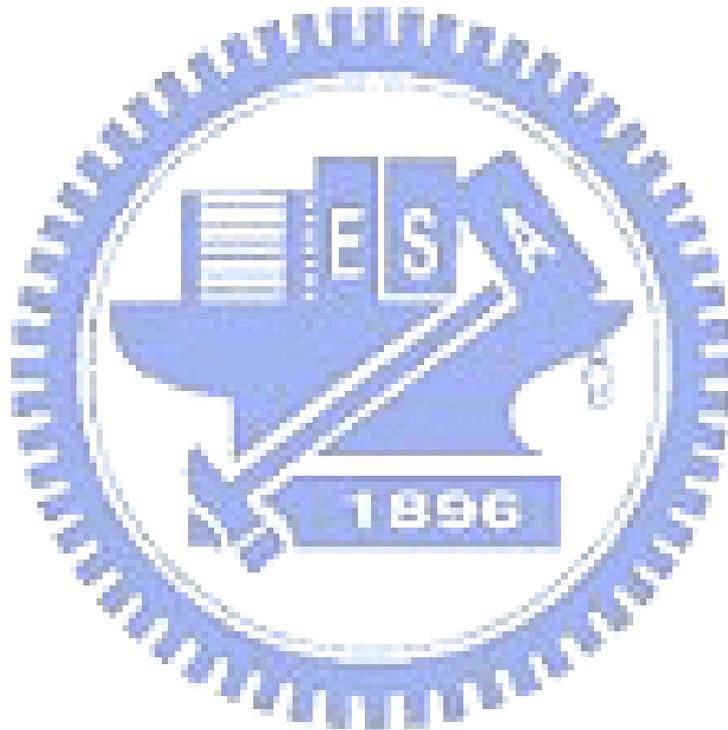
(2)多芯光纖套管從光纖夾壓經外殼到多芯光纖孔，彈簧力助於套管往前，長的延伸管通過導引多重光纖通過至多重光纖孔。

第二獨立項

預組多芯光纖方法內容有：

多芯光纖套管延伸長縱，多芯光纖套管界於前後表面，多芯光纖套管孔經前端面的表面經過，多芯光纖套管為四方形斷面，每一邊套管邊為連續表面可以任意連接光纖孔，多芯光纖套管內結合連接孔，多芯光纖插入多芯孔內達到預先組合的多芯光纖，防止光纖從光纖孔內滑移會將膠注入光纖孔固定光纖，多芯光纖從後

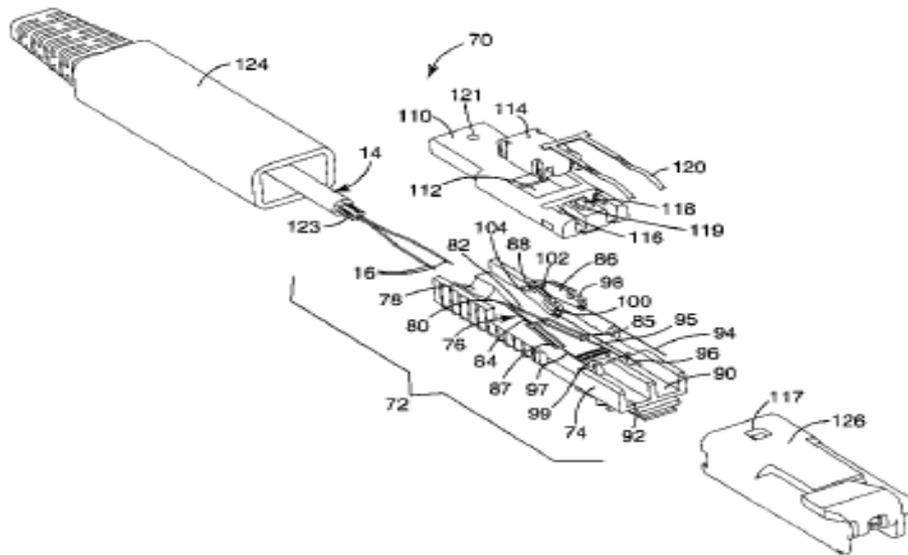
端表面經套管道前孔端面，膠亦是沿著此路徑夾住連接器外殼，依前所敘連接至光纖孔，內有彈簧增加端面接觸力，長的延伸管通過導引多重光纖通過彈簧至多重光纖孔。



專利分析摘要表

編號:10

專利名稱	Optical fiber plug			專利狀態	
專利號碼 (Patent No.)	US. 6,848,838	申請日 (Date of Filed)	September 19, 2002	公開日 (Date of Issued)	February 1, 2005
專利申請人 (Assignee)	3M Innovative Properties Company (St. Paul, MN)		發明人 (Inventors)	Doss; Donald G. (Round Rock, TX), Hardcastle; DavidS.(Liberty Hill, TX)	
分析人員	魏國忠	技術 關鍵字	Optical fiber	分析日期	Oct.26, 2005
國際分類 (INT.CL.)	G02B 6/25 (20060101); G02B 6/38 (20060101); G02B 006/36	引證文件 (Reference Cited)	US4418983, 4511620, 4986626, 5381498, 5466532, 5619604, 5638477, 5682450, 5732174, 5734770, 5741552, 5757997, 5813902, 5857045 , 6026210, 6078719, 6099392		
先前技藝存在之問題:					
光纖傳輸連接器，加工不易,因現有光纖接觸端面，需有精密同心圓，連接兩端有效傳輸訊號，導致成本居高不下。					
專利功能(Functions):					
雙芯光纖傳輸線，一方型座分開第一與第二光纖，將光纖固定在 V 型槽連接傳輸。					
達成效果(Results)					
簡易多芯的光纖連接器機構設計，光纖端面對位容易，元件容易加工製造。					



第一獨立項

光纖連接器與插座外型.

光纖連接器組成：

一連接孔組成：

一主體包含有後端入口第一與第二光纖通道，兩光纖相互平行。

一藉槽兩光纖端面相互連接；

一第一光纖端面經由通道夾壓中心軸連接；

一第二光纖端面經由通道夾壓中心軸連接；

一模型上含有主體與方型機板位於第一光纖端與第二光纖端間；

一寬度方型機板和方型機板壓合，接收經剝除、裁切和研磨之端面；

一連接器與插座連接，第一與第二光纖彈性被限制移動且平行傳輸；

一護套可緩衝彎曲折彎；

第二獨立項

光纖連接器與插座連結外型,光纖連接器組成：

一連接端組成，一主體含有後入口外型的地基板

一主體包含有地基板結構第一與第二光纖通道，兩光纖相互平行

一藉光纖槽經分岔後兩光纖相互平行相互連接；

- 一地基板包含開端盤，
- 一緩衝拉長位於為於第一光纖槽與通道中心對位間
- 一緩衝拉長位於為於第二光纖槽與通道中心對位間
- 一開端盤傳輸和垂直第一和第二通道
- 一第一壓合有前端與後端包含一孔軸心端合光纖槽，限制光纖位移；
- 一第二壓合有前端與後端包含一孔軸心端合光纖槽，限制光纖位移；
- 一第一光纖延著槽進入第一壓合，黏於開端槽；
- 一第二光纖延著槽進入第一壓合，黏於開端槽；
- 一上模包含一方型基板位於第一與第二光纖口；
- 一經寬度方型機板和方型機板壓合，接收經剝除、裁切和研磨之端面；
- 一連接器與插座連接，第一與第二光纖彈性被限制移動且平行傳輸；
- 一護套可緩衝彎曲折彎；

第三獨立項

光纖連接器與插座外型.

光纖連接器組成：

一連接孔組成：

- 一主體包含有後端入口第一與第二光纖通道，兩光纖相互平行；
- 一藉槽兩光纖端面相互連接；
- 一第一光纖端面經由通道夾壓中心軸連接；
- 一第二光纖端面經由通道夾壓中心軸連接；
- 一上模包含一方型基板位於第一與第二光纖口；
- 一經寬度調整孔，第一與第二壓合元件，接收經剝除、裁切和研磨之端面；
- 一連接器與插座連接，第一與第二光纖彈性被限制移動且平行傳輸；
- 一護套可緩衝彎曲折彎；

光纖連接器附屬 3，主體地基板包含開端盤，一緩衝拉長位於為於第一光纖槽與通道中心對位間，一緩衝拉長位於為於第二光纖槽與通道中心對位間，開

端盤傳輸第一與第二光纖通道。

光纖連接器附屬 4，第一壓合有前端與後端包含一孔軸心端合光纖槽，限制光纖位移；一第二壓合有前端與後端包含一孔軸心端合光纖槽，限制光纖位移。

光纖連接器附屬 5，第一凹槽進入第一壓合，緩衝元件在第一位置，第一光纖黏於開端槽。

光纖連接器附屬 6，第二凹槽進入第二壓合，緩衝元件在第一位置，第二光纖黏於開端槽。

光纖連接器附屬 3，上模包含一方體和第一端槽包含一連接孔。

