

第三章 實驗方法與步驟

3.1 實驗流程



圖 3-1 實驗流程圖

3.2 材料與試片

實驗所用的材料與電極之細部構造與詳細尺寸如圖3-2~3-5所示，分為上件封蓋及下件基座，其中下件Header中有包含了四支Pin均為有鍍金層之鐵類金屬材料；Cap銲接部厚度為0.25mm，而Header的銲接部厚度為0.68mm，兩者為一異厚材之銲接方式；此外，在Header銲接部之距外緣0.15mm處，有一高為0.15mm寬為0.3mm之環狀浮凸點；在接合的過程中並不另外使用填料，Cap與Header在接合完成後並做洩漏測試以評估其銲接密合性。其材料表面必須保持清潔，如果受到污染時則必須以丙酮擦拭並用壓縮空氣清潔，以避免微粒黏著於工件表面導致電阻銲接時因微小顆粒而產生氣孔缺陷，而影響電阻封銲之氣密品質要求，甚至導致產品無法通過洩漏率測試標準。在電阻銲的過程中，試片放置的平整性也很重大的影響銲接的結果，因試片的凸點並非傳統的凸點銲而是一環狀的浮凸，若放置有一點不平將會造成熱量不平均使浮凸點的熔化不均勻，會有高低的情形出現；因此，在實驗的過程中必須確認試片是否有放置平整後再行銲接。

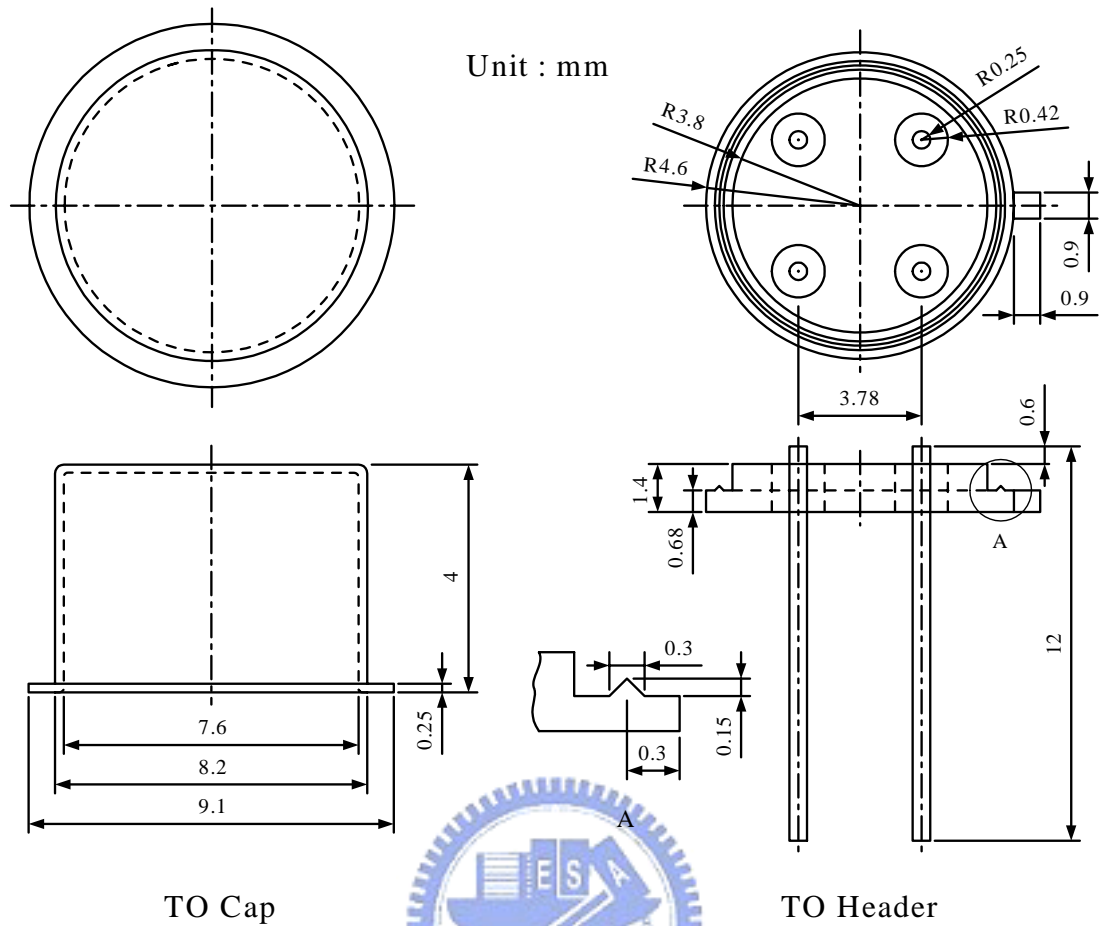


圖 3-2 試片尺寸

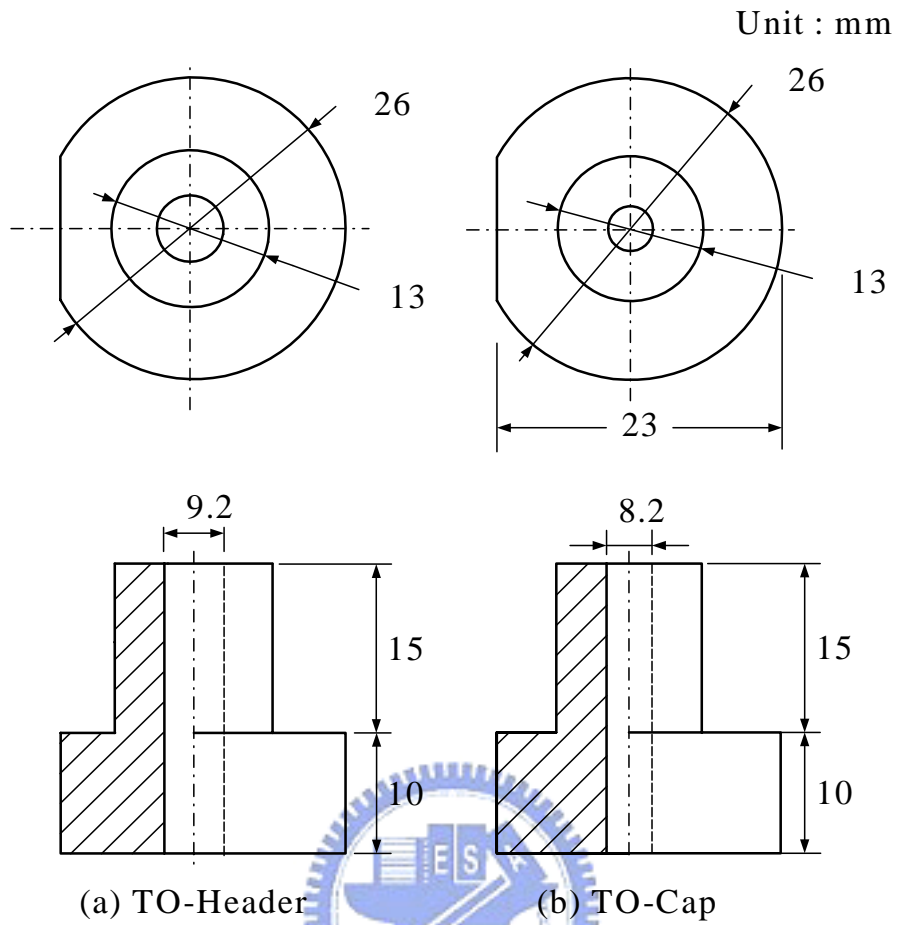


圖 3-3 電極尺寸



圖 3-4 電極實體圖

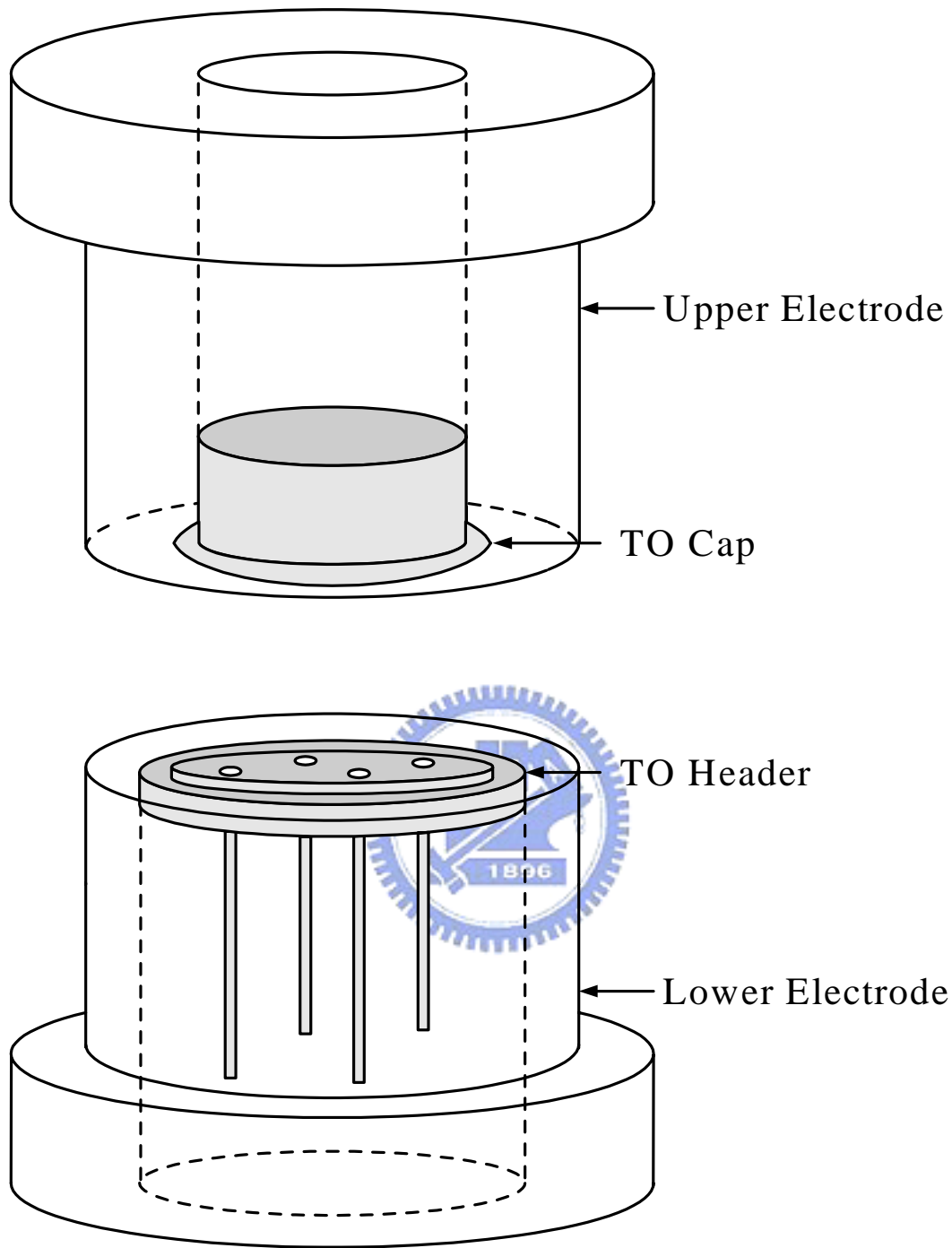


圖 3-5 試片與電極位置

3.3 基礎製程參數

由於過小的夾持力和過大的夾持力皆會無法讓銲件產生適當的接合，過小的夾持力由於壓力不足造成凸點的母材飛濺，過大的夾持力會使凸點壓毀使凸點的效果不佳電流密度不夠集中，所以本研究採用夾持壓力之參數為 0.1MPa~0.35MPa。由於本實驗採用電容式放電微電阻銲機，因此採用充電電壓(Charging voltage)為變化參數，過小的充電電壓無法使鍍層金屬熔化，過大的充電電壓將產生電極黏著造成電極的損壞，假如在銲接結束前電極還沒離開將要凝固的金屬，金屬薄片將會黏著到電極上且需要施一些力量去分離它們，故選用的電壓為 150V~375V，而銲接峰值電流(Peak current)部份則採用由監視器上記錄。銲接時間的部份由於採用電容式放電，所以只能調整銲接電流波形(Welding current waveform)，並調整成較大的轉換比值(Large turn ratio)意即為較長的銲接時間為 4.4ms，且較適合鐵類合金的電阻浮凸銲。

電極的機械性質及物理性質對於銲接的結果也有重大的影響，在本實驗中電極共採用三種不同材質之電極，分別為鉻銅電極、黃銅電極及鎢銅電極，來進行實驗及比較。

3.4 銲接設備

本實驗設備係採用日本Origin 公司所生產製造之電容放電式微電阻銲接系統，其原理與設備如圖 3-6 到 3-7 所示。由於該電阻銲機為電容式放電所以其銲接時間均採固定為 4.4 ms，本實驗依據 T0-Can 之尺寸設計上下電極，在安裝電極後須進行電極對位之校正步驟，並採取下電極固定方式來進行 T0-Can 電阻封銲接實驗。



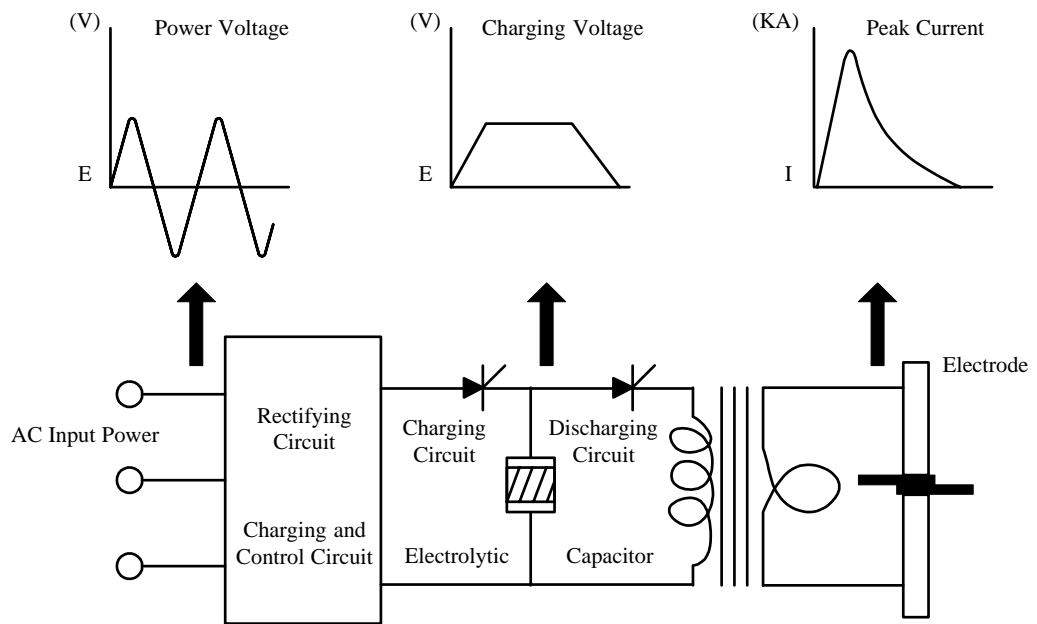


圖 3-6 電阻銲接原理



圖 3-7 電阻銲接設備

3.5 金相結構分析過程

金相實驗的詳細流程如下：

1. 鑲埋

將切好樣品以夾具夾持固定(或直接放置)後放入鑲埋機後，如圖 3-8 所示，再倒入電木粉(視試片大小調整其多寡)，須蓋過試片約 0.5~1 公分，再將參數設定好，直到冷卻凝固定後，取出即可。

2. 研磨

先用不同型號的砂紙(#120~#1500)利用研磨機作研磨，如圖 3-9 所示；每更換一次砂紙時需將試片轉 90 度再研磨。注意換砂紙前要確保前一號的砂紙所造成的刮痕是否完全清除。



3. 拋光和浸蝕

在研磨機上換上鑽石拋光布取代砂紙並加入氧化鋁粉由 $6\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 及 $1\mu\text{m}$ 序對研磨表面拋光至所要的光滑度，如圖 3-10 所示。常用的浸蝕劑及其適用金屬及合金如表 3-1 所示。以本實驗為例，選用 Nital 液體利用浸入法做浸蝕，先做一短時間的浸蝕，清洗、吹乾試片之後，做初步的顯微鏡觀察。再依據初步觀察結果做第二次浸蝕，有效控制浸蝕時間，可獲得清楚的顯微結構。

4. 拍照

將浸蝕過的樣品清洗並以氮氣槍吹乾，並置於金相顯微鏡上調好

合適光圈與焦距之後，可利用金相顯微鏡上的 CCD 將所得的金相組織影像加上比例尺試片(最小刻度為 0.01mm)紀錄到電腦中，保留紀錄方便觀察，如圖 3-11 所示。





圖 3-8 鑲埋機



圖 3-9 研磨機



圖 3-10 拋光機



圖 3-11 金相顯微鏡

表 3-1 金相實驗常用的浸蝕藥劑及其適用金屬及合金

適用材質	侵蝕液	成份	侵蝕時間
碳鋼 鑄鐵	Nital(2%)	濃硝酸 2ml 酒精 100ml	~5 秒
低合金鋼	Picral	苦味酸 4g 酒精 100ml	~5 秒
高速鋼	Nital(5%)	濃硝酸 5ml 酒精 100ml	~20 秒
不鏽鋼	Marble's	CuSO ₄ 4g HCl 20ml	5~20 分 (浸到結構顯出)
銅合金	氨水	每 10ml 氨水 (濃度 50%)加 3 滴雙氧水(濃度 30%)	~1 分
鋁合金	NaOH 液	NaOH 1g 蒸餾水 100ml	擦拭 5~10 秒

3.6 氦氣測漏

氦氣測漏儀實際上是一簡單的質譜儀，一般質譜儀的功用是將真空系統中的氣體分子游離(Ionized)成離子後，再依據離子質量對電荷比值(Mass to charge ratio)來分析不同比值的離子在系統中的含量。不同的比值對應不同的離子種類，因此可以分析出所含氣體分子的種類和數量。氦氣測漏儀利用相同原理，但只偵測氣體(氦)的存在與否及其含量多寡，然在構造上和使用上均較為簡單，如圖 3-12 所示。

氦氣由待測物漏入系統後，部份進入質譜管並被偵測以產生離子電流信號。

選用氦氣的原因為：氦氣被選為最佳的示蹤氣體是因為它有以下之優點：



1. 質量最輕的惰性氣體(4a.m.u)，能穿透微小的細縫或細孔。
2. 能很容易的被質譜儀偵測到，亦即很容易和質量相近的氣體分開。
3. 在大氣中存在的量很少，只有 5ppm。
4. 價格合理。
5. 無破壞性。
6. 不具毒性。

在氦氣測漏儀可以被使用之前，必須先作調準與校正的工作，才能得到正確的測試結果，以下針對氦氣測漏儀的調準與校正(Tuning and calibration)做一詳細介紹：

1. 氦氣測漏儀的調準：

所謂調準實際上是經由電子控制單元中電壓電流的改變，以得到最大指示信號，由前面之討論我們知道氦離子運動軌跡與電壓大小、磁場強度的關係為：

$$\frac{m}{e} = \frac{r^2}{2c^2} \cdot \frac{B^2}{V_a}$$

氦氣測漏儀之調準是利用已知的氦氣流進入測漏儀中，調整控制單元以使氦氣信號為最大，其中最主要的變數為離子加速電壓(Ion voltage)，當電壓由小變大時，相繼到達偵測器的離子分子為 $^{12}\text{C}^{++}$ ， $^4\text{He}^+$ ， $^3\text{He}^+$ 。

調整時可以使用標準漏氣管，也可以使用由針閥構成的可調漏孔。可調漏孔是利用大氣中所存在約 5ppm 的氦氣，如果測漏儀靈敏度為 10^{-11} std cc/sec，只要可調漏孔的漏氣率大於 10^{-5} std cc/sec，大氣所含之氦氣即可被測得而用來作校準用。

2. 氦氣測漏儀之校正

所謂校正是將測漏儀的信號輸出以已知之標準漏氣率作修正，使兩者相吻合，此步驟實際上是調整控制單元的信號增益。

作定量之測定時，測漏系統之各種變數(如燈絲放射電子數、抽氣速率、電子線路放大倍數、離子加速電壓與磁場等等)必須維持定值，氦氣測漏儀使用標準漏氣管來校正漏氣量的大小，以消除測漏系統各種變數的影響。

3. 氦氣測漏儀使用與操作要點摘錄

1. 系統基本要求：

- (1) 合理的真空度(質譜管內壓力小於 10^{-4} torr)。
- (2) 質譜管之位置必須能自氦氣流中截獲部份氦氣。
- (3) 確定測漏儀工作正常。
- (4) 要有示蹤氣體。
- (5) 明顯易讀之漏氣指示。

2. 使用者注意事項：

- (1) 確定漏氣是由待測物造成，而非來自不良的真空封合。
- (2) 氦氣輕而上漂，測漏時由待測物上方或較靠近泵浦之位置開始。
- (3) 小心使用堵漏物質，該物質可能會把漏氣孔暫時性堵住，往後卻又造成漏氣。
- (4) 當測漏儀無信號(漏氣指示)時，得考慮下列事項
 - (a) 是否有示蹤氣體？

- (b) 測漏儀有沒有問題？
 - (c) 測試閥門打開了沒？
 - (d) 測漏儀靈敏度是否已消失？
- (5) 使用標準漏氣管來檢視上列問題。
- (6) 靈敏度降低，如何處置？
- (a) 重新調準氬氣信號。
 - (b) 調整燈絲之電子放射數目。
 - (c) 若無法調出信號，可能質譜管嚴重污染，必須清潔維修。
- (7) 氬氣測漏儀用來測漏，但我們常忽略測漏儀本身漏氣之可能性，尤其在質譜管處漏氣致使大氣所含 5ppm 之氬氣成為信號干擾因素，降低靈敏度，增大背景信號。
- (8) 檢視燈絲是否燒斷，是則使用備用燈絲，或送維修。
- (9) 在傳統式測漏儀中，當質譜管使用時，保持液氮井在冷卻狀態。
- (10) 測漏時若漏氣指示錶上指針漂移或往復性移動，可能為系統抽氣性能不佳所導致之壓變化，可由高真空計之壓力指示檢視。



(a)



(b)



(c)

圖 3-12 氦氣測漏系統 (a)真空腔室 (b)氦氣測漏儀 (c)泵浦

3.7 微硬度實驗

硬度(Hardness)是量測材料抵抗塑性變形的能力，它是在控制負荷條件和應用速率條件下將一小壓痕器壓入材料的表面來作測試。維克氏(Vickers)硬度測試，係使用一具有角錐形狀極小鑽石壓痕器被壓入試片表面。所施加的負荷遠小於洛氏和勃氏，荷重 300gf、反應時間 10sec 之量測參數，壓完結果可於顯微鏡下觀察並量測，然後可轉換成硬度值。實驗中採用微硬度去證明晶粒大小受熱壓，產生細小化的情形，當晶粒細化時會使材料的硬度值提高。

