

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

## 子計畫四：光碟後段(光碟片)製程監控與光碟產品資料追蹤 系統(1/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2218-E-009-052-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立交通大學機械工程研究所

計畫主持人：成維華

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 5 月 31 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫期中報告

## 光碟製程設備智慧型診斷與維修保養系統之發展-子計畫四：光碟後段(光碟片)製程監控與光碟產品資料追蹤系統-第一年計畫

### Compact Disc Back-end Process Monitoring and Product Information Tracking System

計畫編號：93-2218-E-009-052-

執行期限：93年8月1日至94年7月31日

主持人：成維華 教授 國立交通大學機械工程研究所

#### 一、中文摘要

本子計畫目標在發展光碟製程設備監視與資料追蹤系統。其係配合設備網路與控制網路達成資料傳輸，整合即時控制(Real-time Control)與資料擷取(SCADA)技術，並增加光碟片製程資料追蹤技術已達成設備監視與資料追蹤之目的。

提昇製造良率對於量產為主之製造系統如 IC、LCD、或光碟片等 3C 產業至為重要。而良率之提昇於今各個半導體或光碟片製造廠多屬半自動之操作，且多屬回饋性控制，即必須依靠製造完成後之整體檢驗而得各設備之調適參考資料。對於批量生產之產品，若產生品質不良情事，則須召回所有不良品，並於交貨日前已較高成本之運輸手段完成交貨程序。本研究所欲發展之光碟製程設備監視與資料追蹤系統係以製程前饋控制作為創新之標的，並透過資料追蹤以達成良率回饋控制之目的。各項配方、控制、產量與人因資料可前饋性的隨著追蹤型光碟片以網路通訊的方法傳遞至連續製程的下游設備，使下游設備得以依據該資料產生必要的調適，以控制產品之品質。

本子計畫在第一年預計結合無限射頻辨識技術發展物件導向式監控與資料回傳系統。首要工作為針對 RFID (無限射頻辨識系統) 的相關研究與測試。

**關鍵詞：**即時控制、資料擷取、無線射頻辨識。

#### Abstract

The purpose of this subsidiary project is to develop an intelligent, online machine-fault diagnostic and e-Maintenance system for compact disk manufacturing equipments. Such system utilizing techniques of network, Real-time Control and SCADA will reinforce the ability of Diagnosis of equipment condition and tracking or analysis of information.

The improvement of yield is the key issue for industry such as IC and LCD factories. The purpose of this research is to raise the yield by using the feed-forward control during the process of manufacture and use the tracking technique for feedback control. All of the information can transmit to the lower-level facilities by network and the lower-level facilities will perform proper tuning to ensure the quality CD's. Due to the manufacturing recipe or machine failure may cause a batch of CD products unacceptable to the customer, a product information tracking system will log the batch information on the CD products. It provides the convenience to call back the entire batch of CD product without extensive cost on inventory.

**Keywords:** Real-time Control, SCADA, RFID.

#### 二、緣由與目的

RFID (Radio Frequency Identification) 是一種先進的無線辨識技術，透過商品上的微晶片「標籤」，可將資訊連至電腦網路裡，用以辨別、追蹤與確認商品的狀態。

每個標籤都會發射出獨特的ID碼，然

後提供充足的產品資訊。RFID活動力(activity)來自於利用無線電掃描器監視每一個晶片的狀態，以辨別、追蹤、排序和確認各式各樣的物件，不論是人類、汽車、商品等。

RFID組成包括詢答器(Transponder)與讀取機(Reader)兩種裝置。詢答器，如卡片或是標籤(圖一、圖二)，本是一種被動的回信裝置，當系統啟動時，由讀取機(圖三)產生特定頻率的無線電訊號，激發詢答器內部晶片中的程式，進而產生射頻電波，並將記憶體中的識別碼(ID Code)傳回讀取機，再經由解碼之後，由主控電腦進行判別，完成辨識功能(圖四)。

由於RFID是一種非接觸式技術，不需要像傳統的磁條般，必須直接與讀取機接觸，可排除因為接觸感應不良而產生的辨識不明。非接觸IC卡(RFID)的出現是智慧卡發展中的重要里程碑：它透過磁耦合或微波的方式來實現能量與訊號的非接觸傳輸，因而有效地解決了接觸式智慧卡使用機械電氣觸點產生的靜電擊穿、機械磨損、易受污染和潮濕環境影響等問題，被認為是身份識別、物流等方面的重要替代技術。沒有了裸露的電氣接觸節點，RFID和接觸式IC卡產品相較，在安全性方面也有一定的提升，但是它沒有改變智慧卡使用認證演算法和密鑰等安全模式的模式，因此並沒有從本質上解決安全問題。需要借助接觸式智慧卡安全設計上的成熟經驗，才能避免重大技術失誤。

從結構上講，RFID是一個包含射頻類比前端(RF AFE)和基頻訊號處理兩大部份的單片積體電路。基頻系統包括控制邏輯(甚至微處理器)和必要的記憶體，AFE部份是RFID的能量與訊號介面，提供片上基頻系統工作所需的電源和時脈等輔助訊號，完成數據的接收與發送功能。由於RF AFE屏蔽了智慧卡片上的電源、時脈、上電復位(POR)等訊號與外界的聯繫，在一定程度上減少了攻擊實施的點，與接觸式智慧卡相較在安全性方面有一定的提升。

運用無限射頻辨識技術配合後段的光碟製程，將每個光碟所經過的設備、人員

及程序運用RFID晶片作個別資料的紀錄。如此每個產品便會記錄自己所經歷的製作流程，配合監控系統將更有利於偵錯以及生產線前饋控制。

在植入RFID晶片後，光碟後段製程中所經過的每個製程設備與工作人員皆會經由RFID傳至監控系統。若發生錯誤或著警報的狀態，監控系統將會對下一個以及之後所要經過製程設備做前饋的控制與調整，進而達到將良率提升的目的。此物件導向式的監控模組可降低產品偵錯的成本與時間，並能迅速的鎖定特地的範圍。若配合原有以設備導向為監控的模式，可交互的確認與調整整個後段製程，提升最大的效率。

### 三、結果與討論

本子題研究內容著重於無線射頻系統的收發及讀寫測試，並加之以雜訊干擾之，以期測得其辨識之能力。本子題進而搭配EM4094之單晶片並了解其詳細電路及晶片，加以重新設計其周邊電路，並應用8051處理器設計達成控制目標。最終期以用於子計畫四之資料讀寫傳輸。

EM4094 (Analog Front End Integrated Circuit for 13.56MHz RFID Base Station) (圖五、圖六)為一個為頻率13.56MHz設計的整合類比射頻辨識讀取系統。多功能支援不同的次傳輸頻率，從212KHz至848KHz。故符合ISO 1443及ISO15693之標準。運用OOK及ASK之模組其發射器可產生200mW之輸出功率至50歐姆之負載。

我們將EM4094的電源設定、震盪器及其他各項初始設定重新寫入DSP(8051)，以取代電腦之中央處理器，並加入對於此間控系統所希望之回饋與控制。(此段將於第三年計畫中整合製程流程控制之需要作微調及更改(圖七))

運用EM4094之單晶片，將原本電腦透過RS232與硬體電路溝通之信號改以DSP(8051)取代，並寫入各硬體設定值及資訊處理之法則，即可達到以單晶片方式控制RFID之資訊傳輸，並達成提升後段製程監控系統之偵錯效率。

本計畫所設計之讀取器 (reader) 之主電路以及詢答器 (transponder) 如 (圖八) 及 (圖九) 所示。其寫入 DSP 之硬體設定如下:

<b>Power up flag</b>	Bit 1
----------------------	-------

<b>Output driver configuration</b>	
Modulation Index	Bit 2 ~ Bit 4
Short circuit protection	Bit 5
Single or dual RF driver selection	Bit 6
Dual driver in phase or phase opposite	Bit 7

<b>Receiving Chain Configuration</b>	
Filter zero selection	Bit 8, 9
Filter low pass selection 400kHz	Bit 10
Receive gain selection 0 (Lsb)	Bit 11
Receive gain selection 1	Bit 12
Receive gain selection 2 (Msb)	Bit 13
AM/PM input channel selection	Bit 14
AGC attack mode selection	Bit 16
AGC decay mode selection	Bit 17
AGC attack rate	Bit 18, 19
AGC decay wait	Bit 20, 21

<b>BPSK Decoder</b>	
Output selection direct sub-carrier or BPSK 848kHz	Bit 22
BPSK automatic frequency adjust	Bit 23
Output selection analog	Bit 24, 25

<b>Oscillator</b>	
Oscillator gain selection	Bit 26
External oscillator selection	Bit 27

本計畫所設計的 transponder 大小如鈕扣, 厚度約 2~3mm, 體積較一般所設計之

tag 小, 將有利於本計畫往後兩年設計之方便性。整合本子計畫所設計之 reader 及 transponder, 可得到一組完整的射頻辨識系統之監控模組。此模組將利於光碟後段製程監控系統對下一個以及之後所要經過製程設備做前饋的控制與調整。

對於本計畫所發展之射頻辨識系統, 我們做以下測試及分析: 頻率、速度及有效距離能力。分別呈現於圖十、圖十一、及圖十二。在做頻率及速度測試時, 所採用的測試距離為 10 公分。

從數學上看, 若 reader 之傳出功率為  $P_r$ , 接收之靈敏度為  $S_r$ , reader antenna 增益為  $G_r$ , tag antenna 增益為  $G_t$ , tag 所需之功率為  $P_t$ , 以及 tag modulator efficiency 為  $E_t$ 。若 tag 與 reader antenna 之間的空氣間隔為  $d$ , 若為 UHF(915MHz): far field propagation, 則

$$P_t \propto \frac{1}{d^2}$$

$$P_t = \frac{P_r \cdot G_r \cdot G_t \cdot \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}$$

若為 HF(13.56MHz), 則

$$P_t \propto \frac{1}{d^6}$$

若 tag 功率有所限制, 則可推得最大之空氣間隔為

$$d_{\max} = \sqrt{\frac{P_r \cdot G_r \cdot G_t \cdot \lambda^2}{(4\pi)^2 P_t}}$$

從實驗上看, 首先對於有效距離作空氣間隔對資料傳輸正確率的影響測試。分別對 2 公分、4 公分、6 公分、8 公分、10 公分、12 公分、14 公分、16 公分、18 公分以及 20 公分之空氣間隔分別作 30 次實驗。捨去較不合理之數據, 並計算出百分比。根據以上測試可得在空氣間隔 10cm 以下將會有較穩定的測試結果。(圖十)

其次對於有效掃描個數(頻率)對資料傳輸正確率的影響測試。分別對 1Hz、2Hz、3Hz、4Hz、5Hz、6Hz、7Hz、8Hz、9Hz 以及 10Hz 之頻率分別作 30 次實驗。捨去較不合理之數據，並計算出百分比。根據以上測試可得在頻率在 8Hz 以下將會有較穩定的測試結果。(圖十一)

再來對於有效掃描速度(transponder 之移動速度)對資料傳輸正確率的影響測試。分別對 0.1m/s、0.2 m/s、0.3 m/s、0.4 m/s、0.5 m/s、0.6 m/s、0.7 m/s、0.8 m/s 0.9 m/s 以及 1.0 m/s 之掃描速度分別作 30 次實驗。捨去較不合理之數據，並計算出百分比。根據以上測試可得在頻率在 0.4m/s 以下將會有較穩定的測試結果。(圖十二)

根據以上測試可得在頻率 8Hz 以下、速度 0.4m/s 以下、以及距離 10cm 以下將會有較穩定的測試結果。此測試結果將提供作本子計畫往後兩年計畫之整合設計之參數調整參考以及測試設定之資料。

#### 四、計畫成果自評

經過多次設計與測試，其結果的確驗證運用無線射頻辨識系統對於後段製程監控的方便性與即時性。若搭配第二年計畫的監控軟體發展及第三年計畫之整合，相信對於光碟後段製程之監控效率會有很大的提升。綜合上述資料，本子計畫之第一年計畫之研究與實作驗證為可行。

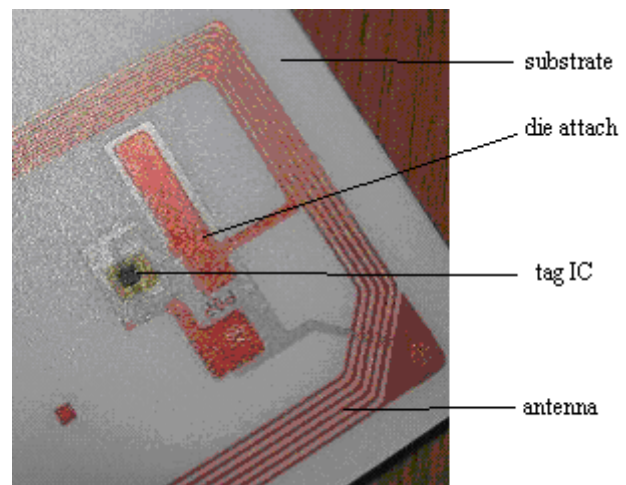
#### 五、參考文獻

- [1] Vince Stanford : Pervasive Computing Goes the Last Hundred Feet with RFID Systems , pervasive computing, April-June 2003 (Vol. 2, No. 2), pp. 9-14
- [2] Roy Want: Enabling Ubiquitous Sensing with RFID , Computer , April 2004 ( Vol. 37, No. 4 ) , pp. 84-86
- [3] G.Marrocco, A.Fonte, F.Bardati: Evolutionary design of miniaturized meander-line antennas for RFID applications: Antennas and Propagation Society International Symposium, 2002. IEEE vol.2 ,

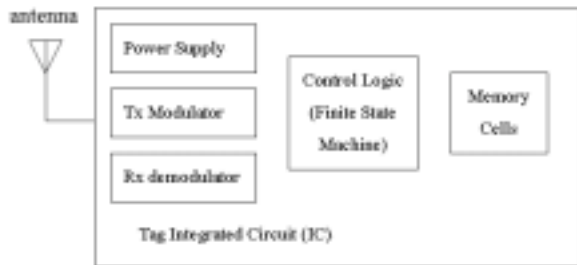
pp. 362 – 365

- [4] L.Ukkonen, L.Sydanheirno, M.Kivikoski: A novel tag design using inverted-F antenna for radio frequency identification of metallic object: Advances in Wired and Wireless Communication, 2004 IEEE Sarnoff Symposium, April 26-27, 2004 pp.91 – 94
- [5] S.K.Padhi, N.C.Karmakar, C.L Law, “Dual polarized reader antenna array for RFID application”, Antennas and Propagation Society International Symposium, 2003. IEEE - 10 - 22-27 June 2003 vol.4 page(s): 265 – 268
- [6] Lionel M. Ni: LANDMAC: Indoor Location Sensing Using Active RFID , IEEE International Conference in Pervasive Computing and Communications 2003 (IEEE PerCom 2003) , Dallas , TX , USA , March 2003
- [7] P. Bahl and V. N. Padmanabhan. : RADAR : An In-Building RF-based User Location and Tracking System: In Proc. of Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies (INFOCOM), 2000.
- [8] Dirk H.: Mapping and localization with RFID technology , Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Robotics & Automation , New Orleans , LA April 2004, pp. 1015-1020
- [9] P.R.Foste, R.A.Burberry: Antenna problems in RFID system, IEEE Colloquium on RFID Technology, pp.3/1-3/5, 25 Oct. 1999

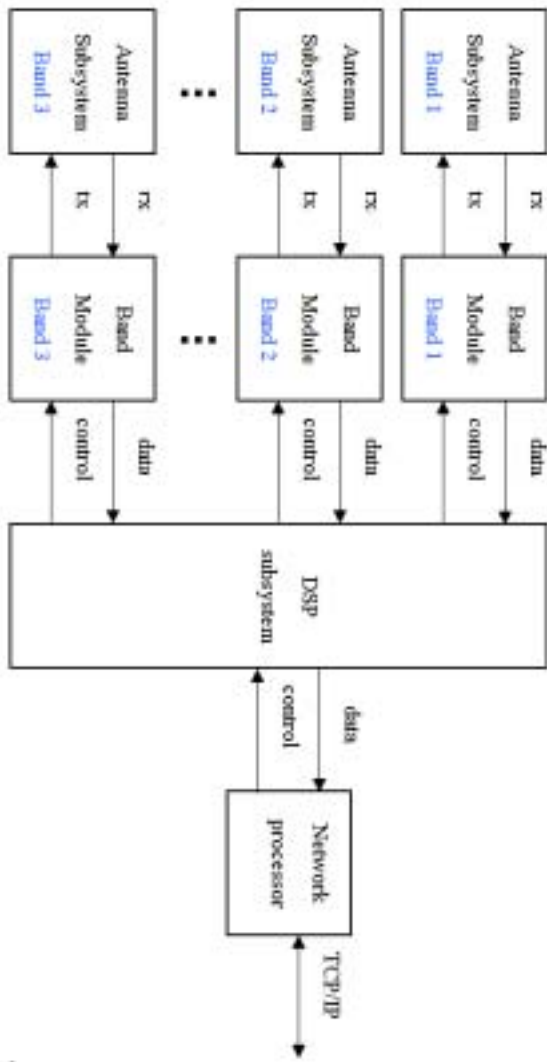
#### 六、附圖



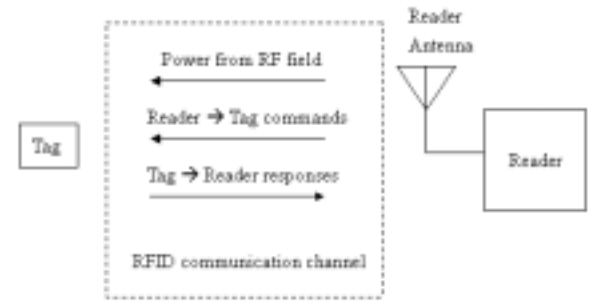
圖一 Transponder (tag) 示意圖



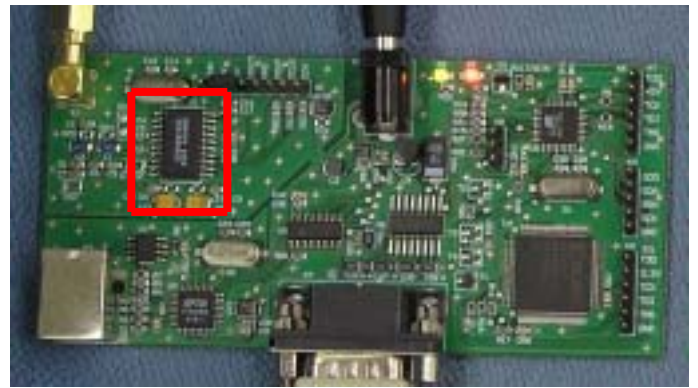
圖二 Transponder 功能示意圖



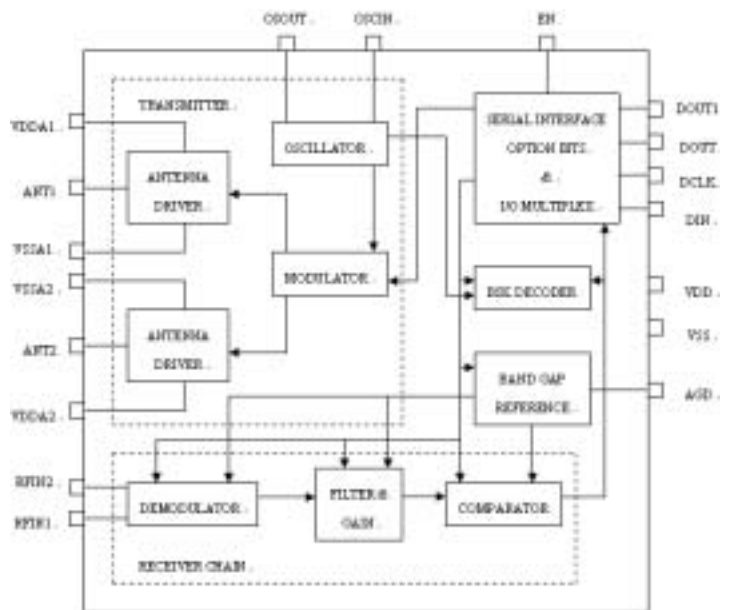
圖三 Reader 功能與訊號傳輸示意圖



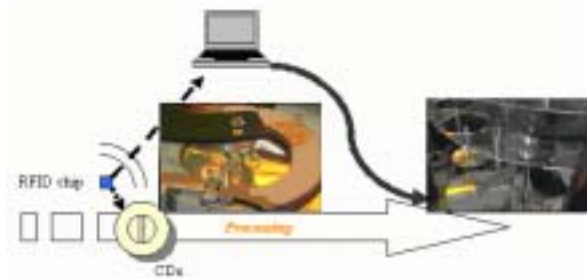
圖四 被動式 RFID 傳輸模型



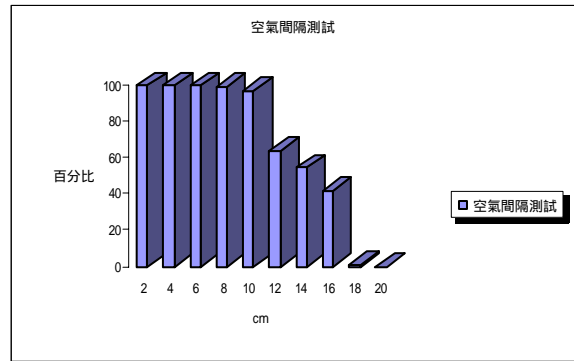
圖五 EM4094 之單晶片及其周邊電路



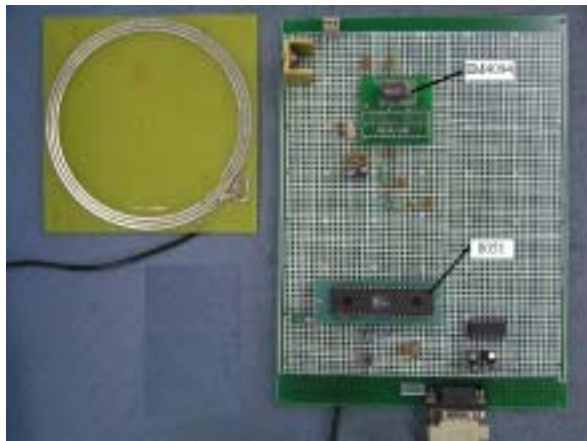
圖六 EM4094 功能示意圖



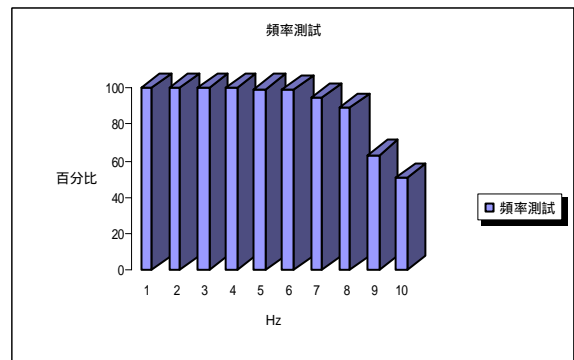
圖七 製程設備之前饋控制與調整示意圖



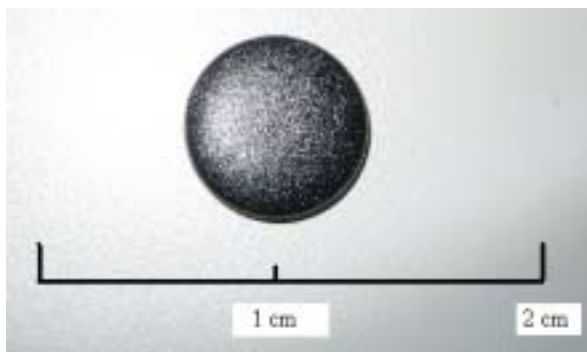
圖十 本計畫製作之射頻系統之空氣間隔測試 (transponder 與 antenna 之間的空氣間隔相對於訊號傳送之正確率)



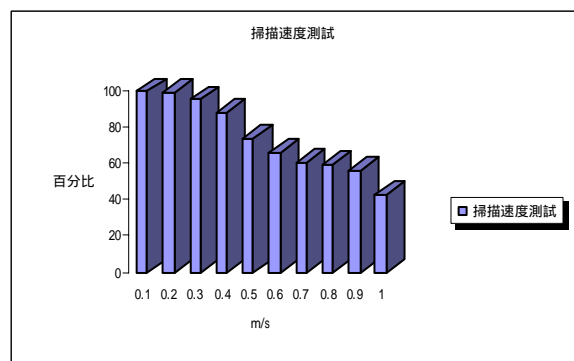
圖八 本計畫之 RFID 原型電路系統與天線



圖十一 本計畫之射頻系統之頻率測試 (頻率相對於訊號傳送之正確率)



圖九 本計畫之 transponder



圖十二 本計畫射頻系統之掃描速度測試 (掃描速度相對於訊號傳送之正確率)