

# 智慧型晶片測試平台設計之研究

## The Study of Intelligent IC Testing Platform Design

李明哲<sup>1</sup> 劉遠楨<sup>2</sup>

LEE, MING CHE<sup>1</sup> LIU, YUAN CHEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>國立臺北教育大學 資訊科學研究所 研究生

<sup>1</sup> National Taipei University of Education Graduate School of  
Computer Science Student

E-mail : [leetony411@gmail.com](mailto:leetony411@gmail.com)

<sup>2</sup>國立臺北教育大學 資訊科學研究所 教授

<sup>1</sup> National Taipei University of Education Graduate School of  
Computer Science Professor

E-mail : [liu@tea.ntue.edu.tw](mailto:liu@tea.ntue.edu.tw)

### 摘要

本論文提出一新型電子產品測試平台架構。在做法上，應用低成本單晶片架構，先行設計出 IC 檢測板及感測元件檢測板，並搭配溫濕度感測器、LCD 等環境監控元件，再利用物聯網的技術，可由電腦或手持式裝置如手機即時觀看測試結果及顯示於主控板上，並結合案例開發，完成整體測試程式的開發及各項待測電路板及監控電路板之設計，真正實現並驗證該測試系統。

實驗結果顯示本研究所提的智慧型晶片測試平台系統，能提供一低成本且高性能智慧監控測試系統，讓積體電路製造工廠在朝向工業 4.0 的升級中，能將產品資訊、網路通訊和 IC 製造工業技術實際融合。

**關鍵詞：**測試平台、積體電路、物聯網、工業 4.0

### Abstract

This paper presents a new architecture for modern electronic product testing platform. Basically, using a low-cost-single-chip microcontroller, we design one IC testing board, one sensor testing board combined with temperature and humidity sensors, LCD and other environmental sensors. With IoT, designer can control and monitor the whole testing system in real time by personal computer or handheld devices such as mobile phones and panel.

The experimental results show that this proposed intelligent IC testing platform system can provide a low-cost and high-performance monitoring and testing system which is combined with the product information and network communications, and thus can be applied to modern IC manufacturing factory in the industry 4.0 upgrade.

**Keywords :** Testing Platform, Integrated circuit, Internet of Things (IoT),

### 壹、前言

二十一世紀新時代，科技產品大大的改變了人們的生活習慣及模式，人與人之間或電腦與電腦之間的通訊更加頻繁，幾乎所有生活上的應用與功能都離不開電子與資訊產品。在早期的電子產品及設備往往是比較單一及封閉的系統，但隨著網際網路的發展，漸漸的形成工業聯網，進而發展出物聯網[1] (IoT: Internet of Things)，隨著物聯網的興起，逐漸發展出工業 4.0 的概念，讓工廠的生產朝向下一個時代邁進。

物聯網在工業 4.0 佔有著非常重要的角色，它是將網際網路、傳統電信網及其它所有資訊承載傳輸物體予以整合，讓原本所有能行使獨立功能的普通物體進行實際互聯互通的網路。物聯網一般為無線網，並應用電子標籤將真實的物體上網聯結，在網上都可查出它們的位置及具體設備資訊。通過物聯網可以用中心電腦對機器、裝置、人員進行集中管理、控制，例如對工廠電子設備進行位置搜尋、資訊查詢及自動化操控系統等，同時收集數據資料，最後形成大數據[2] (Big Data)，將各個分散的資訊整合，讓設計者再藉由這些統計數據，得以進行下一代更前瞻的設計，真正實現世界數位化。

### 貳、研究動機與目的

積體電路(IC: Integrated Circuit)產業，它是將電的主動元件(二極體、電晶體)與電的被動元件(電阻、電容、電感)縮小後，製作在矽晶圓或砷化鎵晶圓上。而臺灣是全球資訊電子產品的生產大國，其中 IC 更是電子產品的關鍵零組件，附加價值高，屬於資本密集與技術密集型產業，是臺灣目前的生產主力，亦可說是臺灣在國際間最具競爭力的策略性工業。也因臺灣是全球資訊電子產品的生產大國，對於如何快速準確的測試 IC 與提高電子產品良率，和如何將產品測試的平台以智慧方式結合無線網路去實現，一直是各大電子廠所努力目標。

所以本研究提出將產品測試的平台以智慧方式結合無線網路去實現，希望能設計出一套系統讓製造工廠邁向工業 4.0，將資訊、通訊和製造工業技術融合的概念，進而減少晶片測試所需之人力、物力、時間等等成本。

在做法上，採用一低成本單晶片架構，先行設計出 IC 檢測板及感測元件檢測板，並搭配溫濕度感測器及 LCD 等環境監控元件，可完整記錄量測結果及環境參數以及即時用手機無線通知現場人員進行遠端監控。相較傳統方式，可以更即時的觀看結果，提供一低成本且高效能智慧監控測試系統。

### 參、測試平台架構設計

本研究目標在設計實作出一個智慧型之 IC 測試平台，基本上利用一微電腦

作為開發之測試平台[3]，藉由友善的介面，可自動產生測試向量[4]，並可快速的判斷使用者所選之 IC 之各腳位輸出或感測元件的類比輸出，可將測試結果數據化，判斷測試結果及通過或未通過，並且將結果數據儲存至伺服器上，使用者可連接網際網路設備之手持裝置或電腦，得以立即顯示數據以及最終測試結果。以下說明開發平台之系統架構。

## 一、系統架構

本系統使用 Arduino 微電腦開發板做基礎，結合嵌入式系統開發平台、網頁開發平台以及實作出整體電路 PCB 設計，整體系統功能方塊圖如圖 1 所示，系統共可分為 Arduino 中央控制板、IC 測試板、感測元件測試板、藍芽模組、手機遙控器及路由器等六大部分。

整體系統採用階層式及模組化架構設計，具有安裝容易、佈線簡單及擴充性佳等優點，且多樣化的模組也可讓產品測是在選擇上可以彈性增加。

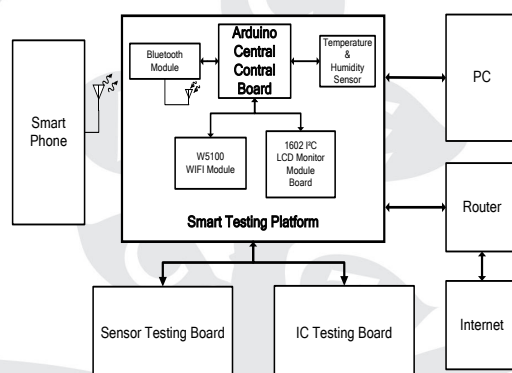


圖 1 智慧型 IC 測試平台架構

### 1. Arduino 中央控制板

此為系統之核心控制器，其中有負責接收手機藍芽傳送之 Arduino 藍芽模組信號，使用者只需操作手機上的按鈕，就可以控制 IC 或感測元件測試板的動作，達到測試的目的。

利用 Arduino 中央控制板的部份，系統可以做到以下功能：

#### 1.1 產生各式訊號與量測

於中央控制板中，可同時輸出多個訊號至待測板中，進行即時測試動作。並與事先定義的期望值做比對，產生測試結果。

#### 1.2 測試結果輸出

透過序列埠，傳送測試結果至現場電腦螢幕，作即時監控。透過藍芽，傳送測試結果至手持式裝置，如手機或平板電腦。透過網路，傳送測試結果至電腦資料庫，任一連接網際網路之個人電腦皆可接收測試結果。

#### 1.3 環境管控

針對測試現場，可以即時監控電路板所在環境的各種即時狀況，例如溫度、濕度，平坦度等等。

#### 1.4 其它控制

若有需要調整，本系統也可以傳送操控訊號至機械手臂或其他電磁機械開關，對待測電路板做移動處理。

## 2. 待測 IC 測試板

數位化的晶片已是現今 3C 產品中最常見的元件，因此本系統首先專注於數位化 IC 的測試。我們希望可以透過本系統之測試方式，控制數位訊號輸入輸出，進而改善測試之正確性及快速性。IC 測試板之控制流程圖如圖 2，IC 測試板的功能如下：

### 2.1 接收控制台所傳送的測試訊號

待測板可接收來自中央控制台所傳送的測試訊號，並將之穩定無雜訊的送入每一顆待測晶片中

### 2.2 輸出結果訊號至 Arduino

待測板可將每一顆待測晶片之輸出結果，穩定無雜訊的傳送至中央控制板及其它輸出端。

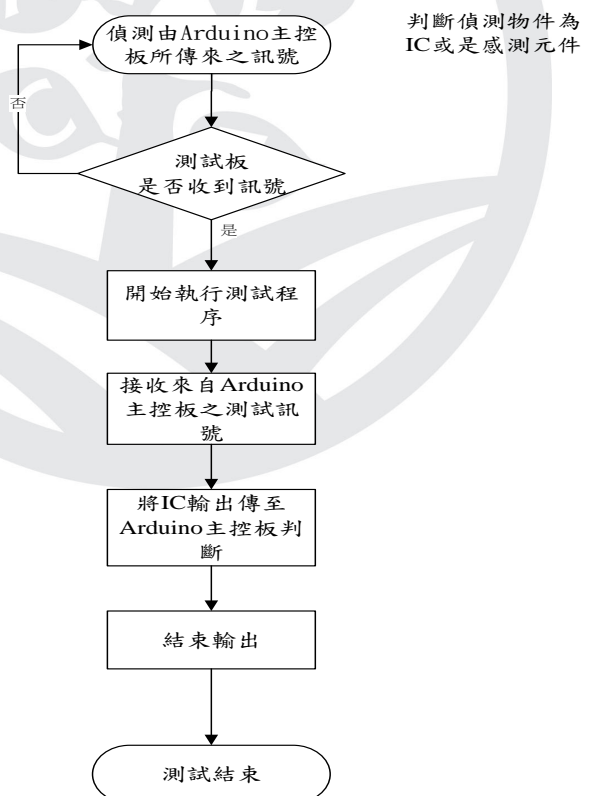


圖 2 IC 測試板控制流程圖

### 3. 感測元件測試板

本系統亦設計一套關於感測元件之測試流程，以判斷感測元件之優劣。在此我們以超音波元件為例，製作出一 HC-SR04 超音波測試板，如圖 3 所示。測試板功能如下：



圖 3 HC-SR04 超音波測試板

#### 3.1 接收控制台所傳送的測試訊號

待測板可接收來自中央控制台所傳送的測試訊號，並將之穩定無雜訊的送入每一顆待測元件。

#### 3.2 輸出結果訊號至 Arduino 控制板

待測板可將每一顆待測元件之輸出結果，穩定無雜訊的傳送至中央控制板及其它輸出端。

### 4. 手持裝置

由於行動裝置的普及，幾乎所有人都有手機，因此我們將針對手機，設計出一友善的人機介面，我們可以做到以下功能：

4.1 由藍芽接收中央控制板所傳送之結果，藉由手持式裝置的藍芽，與手機 APP 連線，達成透過藍芽傳輸的方式，即時顯示中央控制板所判斷之結果。

4.2 查詢中央控制板上所判斷的資料，使用者透過可上網之手持式裝置讀取由中央控制板所判斷之結果，並即時顯示於螢幕上。

## 肆、實驗結果與討論

本論文實際設計出一個智慧型之測試平台系統，分為 Arduino 中央控制板、數位 IC 測試板、感測元件測試板、藍芽通訊模組、手機與平板控制器、狀態顯示板及網際網路路由器等部分，系統採用階層式及模組化架構設計，在電路執行上容易，此外也可對不同模組元件作擴充等優點，整體測試系統功能板如圖 4 所示。

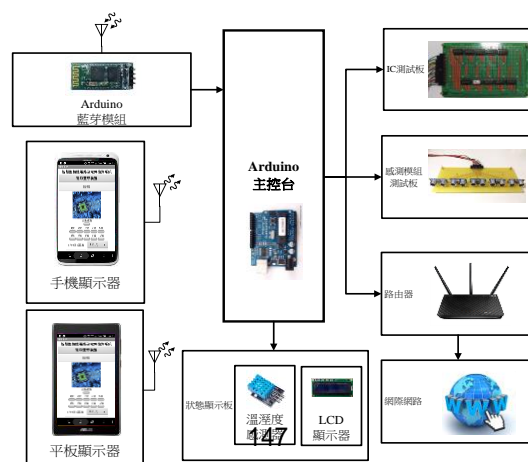


圖 4 整體測試系統架構圖

在手持裝置方面，本系統針對手機或使用 Android 系統之智慧型裝置，提供一友善的人機介面，實際顯示畫面如圖 5 所示，介面可以讓使用者選擇想要測試的元件以及控制項目。中間顯示檢測結果，下方可以顯示環境相關參數，如溫濕度等項目。



圖 5 智慧型手機監控畫面圖

綜合上述所述，將所有的軟硬體整合，完整系統如圖 6 所示。

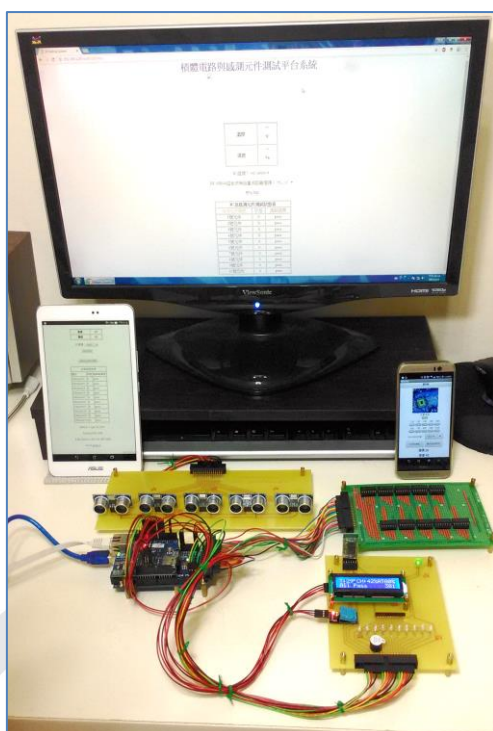


圖 6 系統軟硬體整合圖

實驗結果顯示，使用者可輕易的使用可攜式或個人電腦從遠端遙控該智慧型測試平台，並可隨時觀察測試結果與監控環境，真正能提供一低成本且高效能智慧監控測試系統。

## 伍、結論

本論文提出一新型智慧晶片與感測元件測試平台架構，軟體方面使用智慧型的方式結合無線網路，使用者可藉由智慧型手機或可上網之手持裝置，Arduino 主控板控制周邊電路板，可以更即時的觀看結果，實驗結果顯示本研究所提智慧型晶片測試平台系統，確實能夠真正實現並驗證該測試系統，可減少晶片與元件測試所需之人力、物力、時間等等成本之產品。為工業 4.0 之工廠提供一個有效率且低成本的工作場所。

## 參考文獻

- [1] 林辰穎(2016)。應用模板匹配於物聯網自動化測試之研究，未出版之碩士論文。國立交通大學資訊學院資訊學程。新竹市。
- [2] 維基(2014)。大數據定義。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A7%E6%95%B8%E6%93%9A>。
- [3] 朱劍音(2013)。電池保護積體電路測試系統之實務研究，未出版之碩士論文。

國立臺北科技大學電子工程系碩士班。臺北市。

[4] 林銘玻、陳美圓(2002)。數位系統設計-原理、實務與 ASIC 實現。第三版。

