

明志科技大學薄膜科技與應用中心/材料工程系 24301 新北市泰山區工專路 84 號  
電話：(02)29089899 轉 4485 傳真：(02)29081843  
網址：http://cftta.mcut.edu.tw/files/11-1019-4451-1.php

## 「保護性鍍膜製程技術開發與功能檢測」產學小聯盟電子報

第 1 期 2014 年 6 月 15 日出刊

### 1. 計畫緣起

台灣傳統產業發展已久，產業結構完整，但需注入創新多元思維與最新技術，以提升產業附加價值。同時為因應科技製造產業升級，因此將強化台灣製造優勢，推升製造精進往智慧製造服務高值化發展。根據 2011 年行政院經濟部技術處產業技術白皮書資料，經濟部科技專案策略性重點投入「智慧科技」、「綠能科技」、「製造精進」、「民生福祉」、「服務創新」等領域。「製造精進領域」以金屬機械工業為主，主要含「材料/模組」、「智慧製造」、「智慧自動化」、「產業網絡」四大類，由上游材料帶動下游製造、自動化及服務所形成以製造為核心的產業鏈。其發展重點包括關鍵金屬材料業、雷射設備、高值機械零組件、精微零組件、智慧機器人、智慧自動化設備、傳統產業、產業應用創新技術等。

在傳統製造產業當中，切削加工刀工具、冷/熱加工成型模具、塑膠射出模具、金屬鑄造/壓鑄模具的費用佔該產業的材料成本極大部分，如果要求增加製造速度，或是必須創新製程或是加工新材料時，則這些刀工具、模具的使用量與維護費用就會隨之增加；因此如何提升上述的刀工具、模具的耐用壽命與性能，同時維持較低成本以獲取最大利潤，就成為傳統製造產業的重要議題。

根據 2011 年行政院經濟部技術處產業技術白皮書資料之中，中科院光電研究所整理資料，「耐磨塗層」、「高溫金屬鍍膜材料」、「奈米超高強度材料」是發展綠色產業用金屬材料的應用研究發展技術重點；另一方面，根據金屬中心整理的金屬元件之精微設備開發技術藍圖顯示，「小型真空鍍膜系統」、「微型零件真空鍍膜製程技術」是近五年鼓勵發展的高質高精密小型處理設備開發技術。

由以上資料可知，整合我國傳統產業、鍍膜生產商、鍍膜設備供應商、鍍膜技術監控廠商與鍍膜設備製造商來成立「保護性鍍膜製程技術開發與功能檢測小聯盟」極具有必要性與重要性，透過本聯盟的成立與運作，將可以提升傳統產業的材料檢測分析技術與應用於刀工具、模具保護性鍍膜的製程開發技術，進而提高產業附加價值與利潤。

鑑於過往學術研究成果與業界之間的落差，且國內產業界以中小企業為多，亟需研發能量挹注，行政院科技部透過產學小聯盟的專案計畫鼓勵學術界研究人員以其過去研發之成果為主軸，提出協助與服務產業界為目標之計畫，將其所累積之研發能量，藉由業界的參與共同組成會員形式之產學技術合作聯盟，有效落實產學之間互動，以協助產業界提昇競爭能力及產品價值。因此明志科技大學材料工程系/薄膜科技與應用中心的李志偉教授(主持人)與張麗君副教授(共同主持人)共同向科技部申請獲得通過 103 年度「保護性鍍膜製程技術開發與功能檢測(1/3)」(計畫編號 NSC 103-2622-E-131-001，執行期限自 103 年 2 月 1 日至 104 年 1

月 31 日止)，並且成立「保護性鍍膜製程技術開發與功能檢測小聯盟」，本計畫並可向科技部申請後續兩年的延續計畫經費補助。

本計畫除了李志偉老師與張麗君老師以及實驗室碩博士學生十餘人可以貢獻其專業材料檢測分析能力與保護性鍍膜製程核心技術之外，同時聘有碩士級專任助理黃任閔先生協助各項產學服務的工作，小聯盟辦公室設於明志科技大學薄膜科技與應用中心 2 樓，可方便產業界至該中心使用各種鍍膜設備。

## 2. 小聯盟任務

### 工作項目

- (1) 與會員進行鍍膜技術與相關設備諮詢，以協助解決各會員的保護性鍍膜、鍍膜設備與電漿監控系統之技術問題與需求。
- (2) 協助會員進行各式薄膜材料功能檢測服務，以協助鑑定各會員之保護性鍍膜性質與確保品質。
- (3) 協助會員進行特定薄膜材料製程開發，以滿足各會員廠商之不同加工刀具、模具表面的保護性鍍膜需求。
- (4) 舉辦鍍膜技術、鍍膜設備與電漿監控系統之教育訓練，以強化會員廠商對於保護性鍍膜檢測技術、鍍膜設備與電漿監控系統的基本能力。
- (5) 舉辦鍍膜相關之校內學術研討會，以充實各會員廠商在鍍膜檢測技術、鍍膜設備與電漿監控系統的學術素養。
- (6) 預計將針對刀工具、模具產業召集論壇，以匯集不同產業的專業技術，進而提升產業之創新能力。
- (7) 協助輔導會員申請政府計畫，以爭取更多資源進行保護性鍍膜、鍍膜設備與電漿監控系統之技術開發。
- (8) 召開聯盟會議，檢討聯盟相關事務的推展，並凝聚聯盟會員之向心力。

### 可以服務、技轉與推廣之技術

- (1) 薄膜材料檢測分析(微結構、機械性質、光電性質)技術
- (2) 新穎薄膜材料開發
- (3) 電漿監控薄膜製程技術
- (4) 脈衝直流磁控濺鍍技術
- (5) 陰極電弧鍍膜技術
- (6) 高功率脈衝磁控濺鍍系統整合技術
- (7) 奈米複合薄膜與奈米多層薄膜製程技術
- (8) 金屬玻璃薄膜製程技術

## 3. 會員介紹

廠商名稱	地址	產業別
兆益奈米科技股份有限公司	新竹市新竹科學園區新安路 5 號 4 樓之一	半導體零組件
立陽光電有限公司	台中市北屯區興安路二段 461 巷 25 號 14 樓	光電
義豐隆股份有限公司	桃園縣中壢市興和里 17 鄰下興南 42-28 號	半導體設備
俊尚科技股份有限公司	新北市新莊區中正路 659 號 7 樓	鍍膜製程設備
國碩科技工業股份有限公司	新竹縣湖口鄉工業一路 3 號	光電
豐捷應用材料有限公司	新竹市光復路二段 101 號創新育成中心 R203	材料鍍膜

一詮精密工業股份有限公司	新北市新莊區五工五路 17 號	光電
佳勝科技股份有限公司	桃園縣觀音鄉觀音工業區工業一路 10 之 1 號	電子材料

#### 4.學術交流天地

在磁控濺鍍製程當中，為了提高氬氣離化率以轟擊靶材，進而增加濺鍍效率，因此於靶槍背後加上磁場，以增加電子碰撞氬氣的機率是極為重要的方法；所以靶槍的磁鐵配置方式對於鍍膜製程的效率與薄膜成份及厚度的均勻性有極大的影響。

根據 Kelly 與 Arnell[1]的研究，磁控濺鍍靶槍可分為傳統式(或稱平衡式)、第一型非平衡式與第二型非平衡式三種，其磁鐵配置如圖 1 所示，其中的差異主要是內外圈的磁鐵強度差異；平衡式磁控濺鍍靶槍的內外圈磁鐵強度相同，因此電漿僅侷限於靶表面約 60mm 的高度，且其離子電流密度約小於  $1 \text{ mA/cm}^2$ 。第一型非平衡式磁控濺鍍靶槍的內圈磁鐵強度高於外圈者，因此電漿亦同樣侷限於靶表面約 60mm 的高度，且其離子電流密度遠小於  $1 \text{ mA/cm}^2$ 。第二型非平衡式磁控濺鍍靶槍的外圈磁鐵強度高於內圈者，因此其磁力線向外擴張，所產生的電漿則可涵蓋靶表面與底材之間的空間，其離子電流密度介於  $2\sim 10 \text{ mA/cm}^2$ 。由於濺鍍率正比於靶槍電流，也正比於離子電流密度，因此從這三種不同的磁鐵配置方式，就可以明顯看出其個別設計對於鍍膜速率的差異。

然而必須注意的是，第一型非平衡式磁控濺鍍靶槍的磁鐵設計可以降低基材的離子電流，因而可以製造多孔狀的金屬活性薄膜，亦是一種截然不同的薄膜製程方式。

若是使用雙靶槍共濺鍍方式來沉積薄膜，兩支靶槍的磁鐵配置方式也非常重要，圖 2 為 Kelly 與 Arnell [1] 研究雙靶槍共濺鍍的靶槍磁鐵配置方式，可分成 同面閉場式(雙靶同一邊放置)、垂直閉場式(雙靶面對面放置)與鏡像式(雙靶面對面放置)等類型。

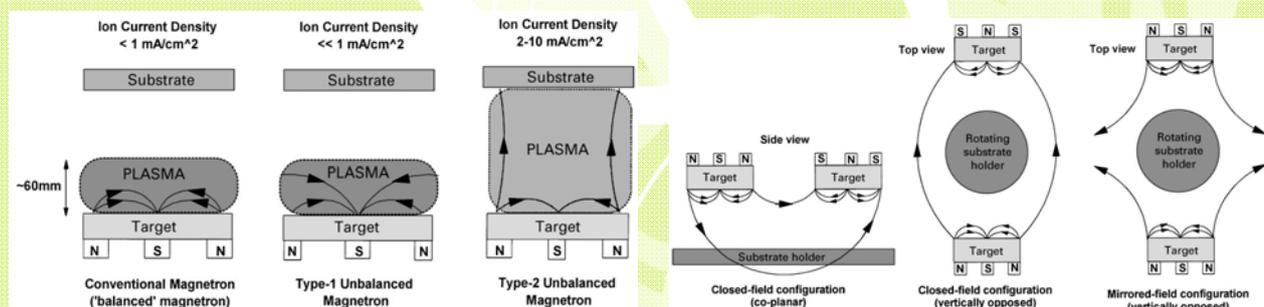


圖 1、磁控濺鍍靶槍的磁鐵配置圖[1]

圖 2、雙靶槍共濺鍍的靶槍磁鐵配置的三種方式[1]

其中值得注意的是雙靶同一邊放置(同面閉場式)的時候，兩支靶槍(都是第二型非平衡式磁控濺鍍靶槍)的磁鐵配置必須相反，例如一支靶槍的外圈磁極是 N 極，另一支靶槍的外圈磁極就必須是 S 極，如此才能使磁力線連貫，所產生的電漿就可以均勻分布於基材表面，使得鍍膜成分與厚度較為均勻。若是兩支靶槍面對面放置來進行鍍膜，其磁場配置亦必須相反，才能使電漿連貫，而不會發生如鏡像式(雙靶面對面放置)的狀況，由於磁力線相互排斥而導致電漿出現互斥的現象。

圖 3 為 Musil 等人[2]使用上述不同磁場極性雙靶槍與相同極性雙靶槍的電漿產生照片，可明顯觀察到不同磁鐵極性可以使電漿連貫，而相反的，若是兩支靶槍的磁鐵配置都一樣的時候，產生的電漿將會相互排斥而產生俗稱「電漿打架」的情形，例如在鍍製  $\text{TiO}_x$  薄膜的鍍率從每分鐘  $31.5\text{nm}$  降為  $26.5 \text{ nm}$ 。由以上的文獻資料可知，無論是單一支靶槍或兩支靶槍共濺鍍的磁鐵配置都對於鍍膜速率、薄膜成份與厚度的均勻性產生莫大的影響，是進行薄膜製程研究與製造生產時必須注意的重要事項。

(資料編輯整理：明志科技大學材料工程系李志偉)

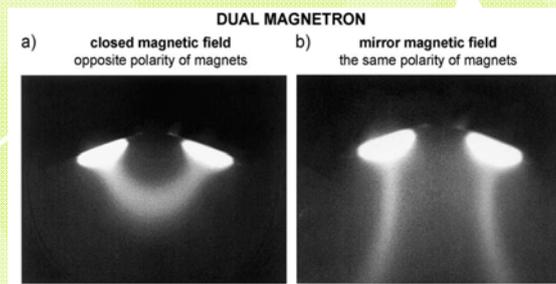


圖 3、雙靶槍共濺鍍時，使用不同磁場極性雙靶槍(左圖)與相同極性雙靶槍(右圖)的生成電漿照片 [2]

**參考資料:**

- 1.P. J. Kelly, R. D. Arnell, Vacuum, 56 (2000)159.
- 2.J. Musil et al., Thin Solid Films 475 (2005)208.

**5.如何入小聯盟成為會員**

本聯盟歡迎各公司申請加入小聯盟，申請加入聯盟應填具入會申請書(請參考小聯盟網站)，經資格審查通過後成為正式會員。A 級會員會費為每年新台幣貳萬元；B 級會員會費為每年新台幣壹萬元。

參加本小聯盟會員擁有以下之權利與義務:

- 1.技術諮詢:** A 級會員每年可免費技術諮詢 2 次，B 級會員每年可免費技術諮詢 1 次。
- 2.薄膜材料功能檢測服務:**會員每年可優惠使用本小聯盟提供之各項服務(服務內容與收費請參考小聯盟網站)。A 級會員每年可免費使用 18000 元之等值服務，超過部分以原價之 85%計價；B 級會員每年可免費使用 7000 元之等值服務，超過部分以原價之 90%計價。
- 3.薄膜材料製程開發:**本小聯盟所有會員都可以用優惠價格與明志科大材料系/薄膜中心進行製程技術開發之產學計畫。
- 4.教育訓練:** A 級會員每年可派員 2 人免費參加 2 次訓練講習課程(每次 4 小時)，B 級會員每年可派員 2 人免費參加 1 次訓練講習課程(每次 4 小時)。超過以上名額之教育訓練費用以原價之 80%計價。
- 5.學術研討會:** A 級會員可以派員 4 人(B 級會員派員 2 人)免費參加本小聯盟所屬單位舉辦的校內學術研討會。超過以上名額之參加費用以原價之 80%計價。
- 6.電子報與專屬網站:**每年可免費收到 4 次本小聯盟的電子報，並且可以免費至小聯盟專屬網站進行會員交流。
- 7.產業論壇:** 本聯盟將每季針對不同的產業召開產業論壇，以期望透過本論壇整合各相關產業上中下游供應鏈的需求。
- 8.協助輔導會員申請政府計畫:**本聯盟可以用優惠價格協助會員申請科技部產學計畫、業界科專或 SBIR 計畫等政府相關計畫。
- 9.聯盟會議:**會員每年均有派員參加本聯盟的期初、期中與期末聯盟會議的義務。

本「保護性鍍膜製程技術開發與功能檢測產學小聯盟」非常歡迎國內外各大產業界與相關公司企業加入成為會員，會員享有極多優惠，並可獲得鍍膜科技之最新資訊與訓練課程訊息，若有問題請與本小聯盟專任助理黃任閔先生聯繫。

李志偉教授電話：02-2908-9899 #4437/4431/4478，傳真：02-2908-1843，電子郵件：  
[jefflee@mail.mcut.edu.tw](mailto:jefflee@mail.mcut.edu.tw)  
 張麗君副教授電話：02-2908-9899 #4401/4405，傳真：02-2908-4091，電子郵件：  
[lcchang@mail.mcut.edu.tw](mailto:lcchang@mail.mcut.edu.tw)

明志科技大學薄膜科技與應用中心/材料工程系 24301 新北市泰山區工專路 84 號  
 電話：(02)29089899 轉 4485 傳真：(02)29081843，電子郵件：[tg7tzthd@gmail.com](mailto:tg7tzthd@gmail.com)  
 網址：<http://ctfta.mcut.edu.tw/files/11-1019-4451-1.php>