

# 第一章 諸論

根據金融時報(Financial Times)報導，先前集資 5000 萬美元，股東包括英特爾(Intel)及世界最大化學集團巴斯夫(Basf)，2000 年衍生自英國劍橋大學Cavendish實驗室的英國塑膠邏輯公司(Plastic Logic)，於 2007 年 1 月 3 日宣布已向美國創業者Oak投資公司與Tudor投資公司募集到 1 億美元，準備在德國的德勒斯登興建全球首座以塑膠材質取代矽的半導體製造廠。新廠可望在 2008 年底開始運轉，初期將生產大小如A4 紙張的塑膠基板<sup>[田-07-107]</sup>。而到 2009 年，德勒斯登廠可年產 220 萬片A4 大小的半導體基板，初期將製造可彎曲的控制電路基板，用於輕巧、堅固、便於攜帶又可容納大量資訊的軟性顯示器。這項新技術可望使電子電路的價格降低 90%。未來 30 年可望給半導體工業帶來新的思維，創造出另一波全新的電子工業革新，對未來消費性電子產品產生革命性的重大影響。而軟性基板利用微波處理的特性將在此波生產技術中佔舉足輕重的地位。

微波技術目前廣泛被應用在不同產業，微波在電磁波的分類如 Table 1·1 所示<sup>[陳-97-156]</sup>，由此表可知工業應用主要在感應加熱，而科技及傳統產業用途上又有區分，如科技產業應用在微波電漿蝕刻、電漿清洗、奈米碳管、微波燒結、微波消化等。而傳統產業則利用微波在產品上去除水分及快速加熱之能力，達到縮短時間及有別於熱傳加熱之特

性，如微波農產品、微波解凍、微波油炸、微波萃取等。而就防護標準，不同頻率有不同標準，如Table 1·2 美國輻射防護標準<sup>[林-03-12]</sup>。

PET(Polyethylene terephthalate，聚對苯二甲酸乙二酯)高分子為結晶性熱可塑性塑膠，具明顯熔點 245~260°C，在室溫下有優良之機械性能及耐摩擦、磨耗性能，具有優良疲勞及撕裂強度，另對溼度、酸、潤滑、油和溶劑的腐蝕破壞也有適度的抵抗力。目前主要應用在飲料保特瓶、汽車塑膠材料、衣服纖維及輪胎線上，且因易於生產及成本低廉，未來將廣泛應用在電子軟性基板、印刷電路板及液晶顯示器模組上、電子書、RFID(Radio frequency identification)標籤上。但 PET 塑膠粒子，因分子結構易有吸濕之特性。故除須在適當環境條件下貯存，在成形前也必須適度乾燥，以符合在透明度、延展性、韌性等不同條件之應用。如未適度乾燥就成形，會造成成形品品質不良，產生銀條、阻氣率、韌性不佳等問題。尤其現對乾燥品質要求愈來愈嚴苛的情況下，PET 粒子原工業規範為含水率 300 ppm, 現要求到 50 ppm 以下，愈低的粒子含水率可使成形品的操作參數調整空間變大、增加成品的阻氣率及透明度。但非所有乾燥方式皆可達到現需求成品之要求，如可達到也因乾燥時間過長影響生產效率及工廠生產之排程。

PET 塑膠薄膜表面一般皆為疏水特性，其接著性質皆不佳，而 PE 塑膠薄膜在未來基板應用上必須與其它塑化材料產生良好接著性，以

生產電子書、RFID 標籤等可撓性成品，故在印刷、噴墨及接著製程前必須進行表面改質，使其表面具有易接著親水特性。傳統化學溼式表面處理方法因接著時會破壞其它接合層且有環保衍生之問題，故並不適用在可撓性成品之量產，乾式清洗成為唯一可能選擇。微波電漿因具有高電漿密度(可產生較多高分子改質用之活化粒子、自由基)及低溫處理特色，在乾式清洗設備中極具競爭性。為符合大量生產之效率及未來新應用技術，以目前 PET 粒子成形前之傳統熱風乾燥及 PET 基板表面處理方法，在生產效率及技術應用上皆無法達到量化之需求。

本文目的為對PET粒子進行乾燥處理及對PET薄膜進行表面親水處理，PET因結構上主鏈含有氧原子，故會吸收水氣中的氫原子進而造成水解，在一般常溫時還不需考慮此問題<sup>[賴-98-123]</sup>，但在 300°C 的粒子射出成形過程，會引起加水分解進而降低性能，並對成型後產品造成表面銀條及氣泡現象。所以在射出成型前必須將原PET粒子內含水量降至 300 ppm以下，故必須使用乾燥設備進行處理。本文以微波技術開發塑膠粒子乾燥設備，試以解決傳統熱風乾燥技術瓶頸。PET薄膜表面以水滴量測為 70~80 度，如欲進行接著作業則必須先將表面潤溼使水滴接觸角降低( $\theta > 90$ ，不潤溼狀態，當  $0 < \theta < 90$  時，部份潤溼狀態， $\theta = 0$  時，完全潤溼狀態)，而欲達潤溼狀態可使用介面活性劑、高酸鹼性之物質或陰電性強的處理溶液，但以上都是會造成環境破壞之溼式處理

方法。本文則嘗試利用乾式清洗技術氧電漿，有效對PET塑膠基板進行表面改質，取代傳統易產生環境污染之溼式處理方法。



Table 1.1 電磁波的分類<sup>[陳-97-156]</sup>

電磁波的分類					
頻率[Hz]	波長[m]	頻帶的名稱		通信用途	工業用途
30k~300k	104~103	LF	中波	一般無線電放 送	高週波感應加熱
300k~3M	103~102	MF			
3M~30M	102~10	HF	短波	短波無線電通 信	
30M~300M	0~1	VHF	超短 波	電視放送	微波感應加熱
300M~3G	1~0.1	UHF	微波	電視放送通訊	
3G~30G	0.1~0.01	SHF		雷達	
30G~300G	0.01~0.001	EHF			

Table 1.2 美國輻射防護標準<sup>[林-03-12]</sup>

美國輻射防護標準		
類別	頻率	曝曬限度
(ANSI 1974)	10MHz	10 mW/cm <sup>2</sup>
	100GHz	200 V/m
		0.5 A/m(六分鐘平均量)
(OSHA)	10MHz	10 mW/cm <sup>2</sup>
	100MHz	(六分鐘平均量)
陸軍及空軍 1965	10MHz	10 mW/cm <sup>2</sup>
	300GHz	
ANSI 建議	30~300MHz	1 mW/cm <sup>2</sup>
		63 V/m
	300~1500MHz	1 mW/cm <sup>2</sup>
		5 mW/cm <sup>2</sup>
	1.5~300GHz	5 mW/cm <sup>2</sup>