

岱暉股份有限公司

印刷電子用紫外光固化銀膠開發計畫

經營理念

提供客戶導入無鉛製程全方位的解決方案，創造產品差異化以獲取較高的附加價值。

成立日期：1979年11月13日

負責人：徐志耀

資本額：280,800千元

員工人數：27人

計畫緣起

紫外光固化導電銀膠是以感光樹脂為膠合固定劑、銀粉為填充物所製成的複合填充材料，在電子製造相關產業中的應用不勝枚舉。其特點是導電性以及黏著性和黏度等性質，可配合加工調整。所使用的感光樹脂及組成配方與一般 UV Coating/Ink/Paste 及光阻材料類似，包括光起始劑、寡聚物、稀釋單體及添加物 (Additive) 等。而銀粉的形狀和大小是影響導電性的重要因素，通常使用的導電填充物可分為細絲、樹枝狀、球型和片狀，這與形成導電通路的難易程度有密切的關聯。所以本計畫將針對印刷用的可紫外光固化金屬油墨進行研製與開發，透過高分子樹脂結構以及導電粒子的配方設計，利用奈米金屬粒子可低溫熔融的特性，在紫外光照射的過程中，讓金屬顆粒間之融接形成連續之金屬網絡，達到可快速固化並提升導電效果。

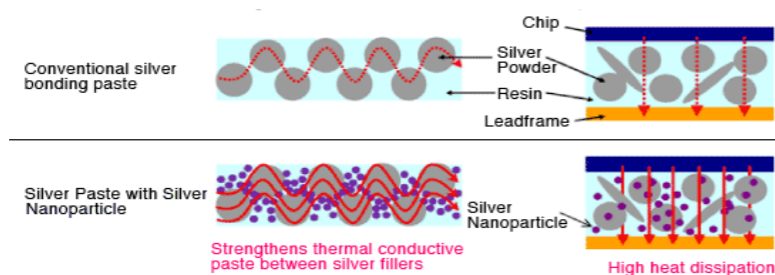


圖 1. 本案研製導電銀膠固化後導電通路示意圖

新產品簡介

導電銀膠開發除了著重於油墨之導電特性與機械特性外，另需考慮金屬顆粒之粒徑分佈、形狀、分散行為以及固化後導電機制等，本計畫將添加低溫熔融特性之奈米金屬粒子，藉由導電油墨固化過程中所釋放的热量，達到奈米金屬粒子與銀金屬之間之融熔接合，形成連續之導電金屬膜層，導電銀膠研製流程如下圖所示。而目前市面上導電油墨產品眾多，舉凡太電領域用的銀、鋁漿料；目前國內外研究機構積極切入開發的銅碳油墨以及用於織物的導電線料，其導電原理與本計畫雷同，故此計畫可衍伸出其他導電商品。

UV 固化導電銀膠製作流程

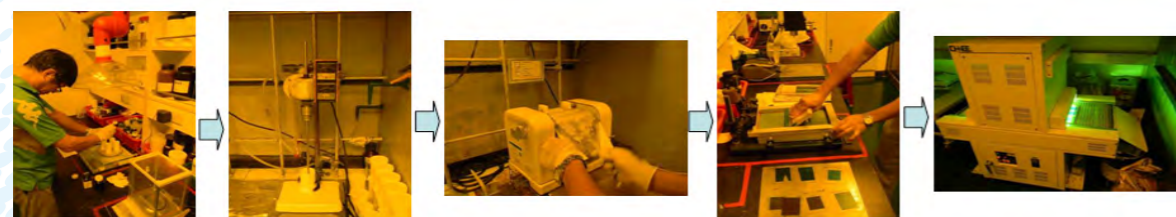


圖 2. 紫外光固化導電銀膠研製流程

計畫創新重點

一般在網印加工製程中，材料部分最注重的是漿料的黏度與搖變特性 (Thixotropic)。傳統熱固型銀膠會添加揮發性溶劑系統，可使導電漿料在網印前容易過網而不塞板，網印後仍能迅速乾燥而不滲流。但在無溶劑系統中，導電漿料的整體黏度調配則必須精確控制，並且使樹脂系統交聯反應完全，而這也是無溶劑 UV 硬化型導電銀膠之技術關鍵。因此本研究將針對印刷用的可紫外光固化金屬油墨進行研製與開發，透過感光樹脂組成設計、導電粒子的配方設計以及機能助劑篩選，透過滾輪研磨分散方式並利用奈米金屬粒子可低溫熔融的特性，在紫外光照射的過程中，讓金屬顆粒間之融接形成連續之金屬網絡，達到可快速固化，並提升導電效果，下圖為奈米銀粉 DSC 測量以及升溫後 SEM 分析圖。

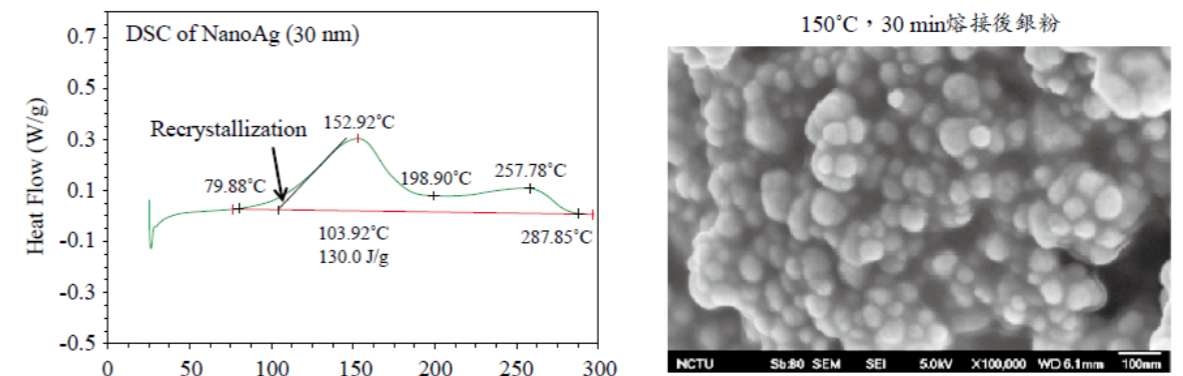


圖 3. 奈米銀粉 DSC 測量以及升溫後 SEM 分析圖

研發成果及衍生效益

印刷技術在電子元件上的應用，主要是希望藉由印刷技術取代目前昂貴的微影蝕刻製程，且進一步提升產能。印刷電子在製作金屬電極方面，現階段主要使用網版印刷技術將導電漿料轉印至載板上，再使用烘箱或紫外光將漿料硬化並聚集，達成固定漿料及降低電阻值的目標。根據 IDTechEx 機構預測 2020 年印刷電子產品之市場規模可達 380 億美元，產品種類包括太陽光電、顯示器、照明與電晶體產品、電池以及感測器等。本案計畫目標就是開發印刷電子用的紫外光固化銀膠，其應用領域如下圖所示。

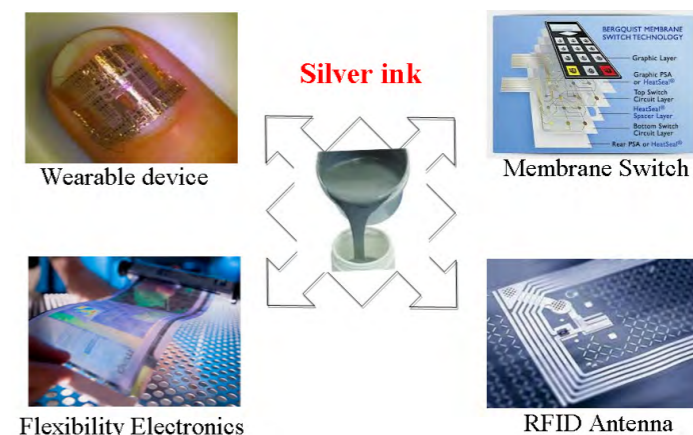


圖 4. 產品領域圖

專案執行重要心得

在導電銀膠配方中，經常將銀粉的固含量提高，相對地降低樹脂含量，使黏著性不易控制，而且銀粉產生遮光效應會阻礙光硬化反應的進行。影響其光聚合反應轉化率的因素有光起始劑的種類、壓克力樹脂官能基數與分子量、操作環境與溫度，在高水氣與氧氣的存在下，會抑制壓克力樹脂本身的硬化反應並且發生光分解作用，降低壓克力樹脂的性質。因此，在本案在感光樹脂選用上會導入 Poly-thiol 取代，Thiol group 本身就是高分子材料中的抗氧化劑，具有 1. 抗氧化反應的能力；2. 易形成自由基；3. 快速照光硬化；4. 形成高交聯度的三度空間網狀結構；5. 光聚合反應下無任何 VOC (Volatile Organic Chemical) 產生等特性。在快速印刷速度的要求下，低溫導電材料與奈米化為最主要的研發方向，本計畫採用球形的微奈米銀粉與片狀導電粒子堆疊排列，提高銀粉之間接觸點，可形成連續的導電路徑。

岱暉長久以來都是國內生產焊錫膏以及錫條的主要供應商，過去公司在產品開發部分往往處於被動，較少針對目前市場需要而主動從事高價值產品進行開發，本研究案將與工研院合作共同開發 UV 固化導電銀膠材料，意味著本公司產品將從傳統熱固型商品延伸到紫外光固化材料，在研發部門投入更多的資源，同時與工研院合作，會藉此機會與國內學研界連結合作，創造出更多產、官、學的合作的機會。隨著 UV 固化導電銀膠材料，更會促使岱暉重視高階人才的養成與投資，包含鼓勵員工進修、國內研究機構、學府訂長期的合作計畫等等。最後，藉由公司業務的推廣，同時有機會將 UV 固化導電銀膠材料材料成果拓展到中國大陸市場，對公司的國際化有著積極正面的影響。另外，本計畫執行過程中可訓練公司研發工程師以及現場技術人員，強化自身對感光膠材組成設計、調配以及光固化系統建立等學理依據，未來將成為公司持續研發的基礎。