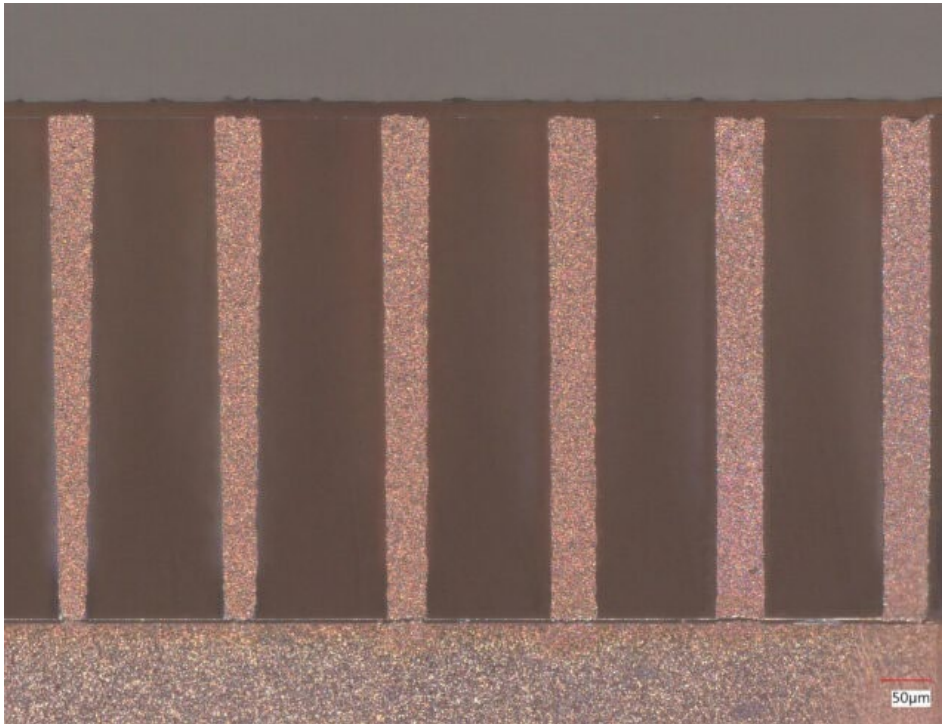


大象科技成功開發新型玻璃通孔金屬填充奈米銅漿 Saphire™ G

大象科技股份有限公司（以下簡稱大象科技）推出專用於玻璃通孔（TGV）金屬化的奈米銅漿 Saphire™ G。因應 AI 與高效能運算（HPC）先進封裝需求，大象科技自主研發的銅奈米粒子自組裝（SA-CuNP）技術，可在高深寬比（Aspect Ratio, AR）玻璃通孔結構中實現低收縮、高可靠度導體填充，目前已完成 AR=10:1 玻璃通孔驗證。



使用 Saphire™ G 填充之玻璃通孔截面觀察結果（燒結及熱循環測試後）
厚度 0.5mm、孔徑 50µm、AR=10:1、300 倍放大

隨著 AI 技術快速普及，先進封裝持續朝高整合與大尺寸發展，使傳統有機材料基板面臨熱應力造成的翹曲，以及表面粗糙度限制超細線路製作等挑戰。相較之下，玻璃基板具有與矽晶片相近的熱膨脹係數、極高表面平坦度及優異高頻傳輸特性，並與共同封裝光學（CPO）等下一代技術高度相容，因此被視為下一代先進封裝的重要發展方向。

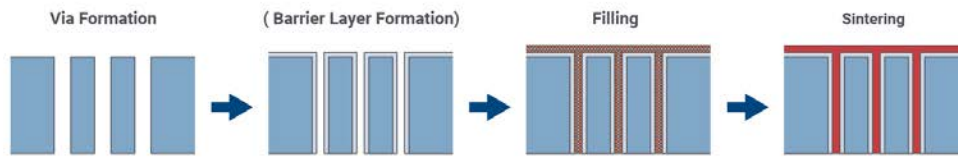
然而，玻璃基板商業化仍面臨關鍵挑戰。隨著封裝密度持續提升，如何在高深寬比玻璃通孔中建立高可靠度且具量產效益的導電通路，已成為技術發展的重要瓶頸。

目前玻璃通孔金屬化主要採電鍍與導電漿料填充兩種方式。電鍍雖可形成低電阻導體，但在高深寬比結構中不易達成均勻且完整的孔內覆蓋，容易導致填充不完全。此外，製程需經過種子層形成及長時間電鍍等步驟，不僅生產週期長，也增加槽液管理複雜度，不利提升量產效率。

相較之下，漿料填充製程較為簡單，但傳統材料在燒結過程中容易產生明顯體積收縮，導致高深寬比通孔內出現孔洞、空隙或裂縫，影響可靠度。目前較成熟的銀漿方案雖具優異性能，但受限於成本因素，難以大規模普及。

針對上述課題，大象科技開發專用於玻璃通孔金屬化的奈米銅漿 Saphire™ G，可有效抑制燒結收縮，並於高深寬比通孔結構中形成可靠導電通路。

Elephantech Process



SAPHIRE™ G 製程流程

三大核心優勢：

1. 可達 AR=10:1 高深寬比玻璃通孔填充

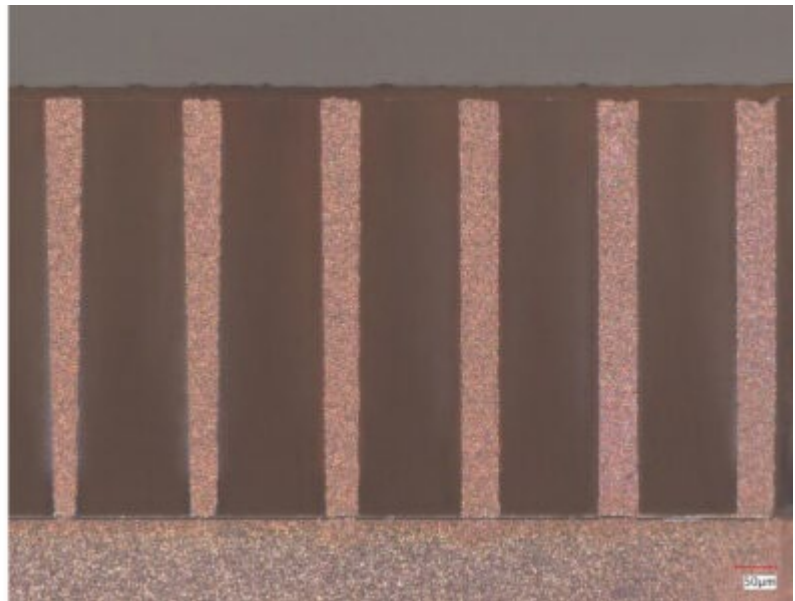
實驗結果顯示，在孔徑 50 μ m、厚度 0.5mm (AR=10:1) 的玻璃通孔中，SAPHIRE™ G 形成的金屬填充結構經燒結及熱循環測試後，未觀察到孔洞、空隙或裂縫，展現優異結構穩定性。

2. 高良率

除了提升導通可靠度外，此材料亦可降低燒結過程產生的內部應力，大幅減少超薄玻璃基板破損或碎裂風險，提升整體良率。

3. 具備量產成本優勢

SAPHIRE™ G 採用「填充-燒結」製程，省去電鍍所需的長時間加工及複雜槽液管理。在提供相同導電性能的前提下，銅漿材料成本僅約為銀漿的 1/60，具備顯著成本優勢。



上圖比較相同規格高深寬比玻璃通孔中，傳統奈米銅漿（左，燒結後）與 SAPHIRE™ G（右，燒結後及熱循環測試後）的結果。傳統奈米銅漿可觀察到因收縮產生的孔洞，而 SAPHIRE™ G 則形成緻密結構，即使經過熱循環測試後仍未發現孔洞或裂縫。

實驗條件

玻璃材質: Borosilicate Glass (TEMPAX Float®)

通孔規格: Φ 50 μ m (AR=10:1)

製程條件: 採用等靜壓 (Isostatic Pressing) 填充, 300°C 燒結 60 分鐘

熱循環測試: -50°C \leftrightarrow +125°C, 每循環 15 分鐘, 共 250 次

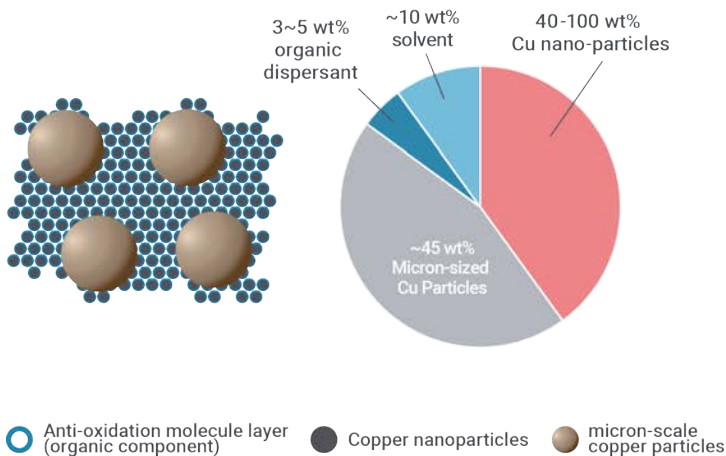
目前大象科技已與多家日本及國際玻璃基板製造商及先進封裝企業展開 SAPHIRE™ G 聯合評估。未來將透過完整可靠度驗證與量產測試，加速推動玻璃基板技術導入先進封裝市場。

銅奈米粒子自組裝 (Self-Assembling Copper Nanoparticle) 技術

大象科技 Saphire™ 系列奈米銅漿採用自主研發銅奈米粒子自組裝技術，使平均直徑約 15 奈米（比市售產品小 3-4 倍以上）的超微小奈米粒子均勻覆蓋於微米銅顆粒表面，使微米銅顆粒展現類似奈米粒子的燒結特性。藉此獨特機制，銅漿材料僅需約 10% 的奈米銅即可實現低溫燒結，同時將有機分散劑含量降低至約 1%，有效減少雜質殘留，確保穩定且優異的燒結特性。

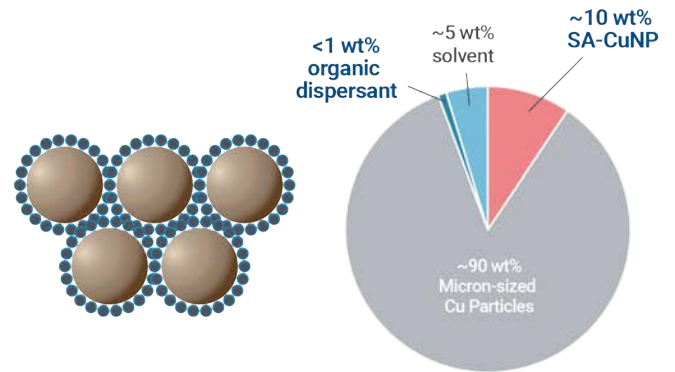
Conventional Cu Nanopaste

Nanoparticles as the primary component, mixed with micron-scale copper particles.



Low-Temp. Sintering Cu Nanopaste: Saphire™ Series

Nanoparticles form a thin coating over micron-sized copper particles through SA-CuNP control.



- Enables stable dispersion with <1 wt% organic dispersant
- Achieves superior performance with ~10 wt% SA-CuNP

聯絡資訊

大象科技股份有限公司

噴墨印刷設備材料事業本部 業務部

ijs-sales-unit@elephantech.co.jp