

2024年3月11日
田中控股株式會社

田中貴金屬工業建立了使用「AuRoFUSE™ Preforms」的 半導體高密度封裝用接合技術

～解決了半導體要求進一步微細化和高密度化的問題，
為光學元件和數位元件的技術創新做出貢獻～

田中貴金屬集團核心企業——以產業用貴金屬展開事業的田中貴金屬工業株式會社（總公司：東京都千代田區，執行總裁：田中浩一朗），宣佈建立了活用金-金接合低溫燒結膏材 AuRoFUSE™的高密度封裝用金（Au）粒子接合技術。

AuRoFUSE™是僅由次微米大小的金粒子和溶劑所構成，在低電阻和高熱傳導率以及低溫度下實現金屬接合的材料。透過本技術可使用 [AuRoFUSE™ Preforms](#)（乾燥體）實現 20 μm 大小 4 μm 間隙的窄間距封裝。此外，AuRoFUSE™ Preforms 在 200°C、20MPa（兆帕）、10 秒的熱壓後，在壓縮方向顯示出約 10% 的收縮率，在水平方向上較少變形，金凸塊的接合強度^{*1} 足以承受實際應用^{*2}。再加上是以化學穩定性優異的 Au 為主要成分，封裝後具高可靠性。

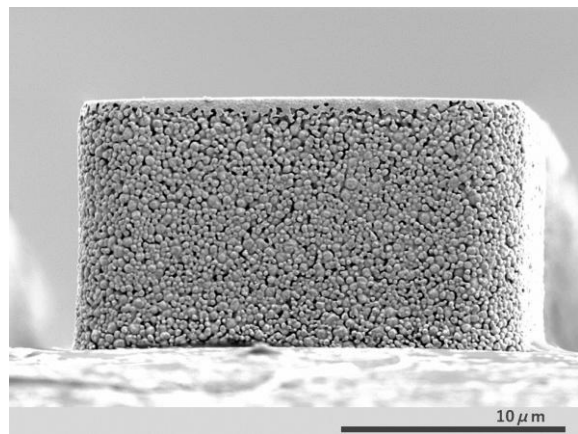
本技術是一種能夠實現半導體配線微細化和多種晶片集成（高密度化）的技術，期待將為 LED（發光二極體）和 LD（半導體雷射）等光學元件，電腦和智慧型手機等數位元件上的應用，以及需要高度技術創新的車載零部件等先進技術做出貢獻。

今後，我們將積極的提供樣品，以擴大該技術的市場認知度。

另外，本技術將於 2024 年 3 月 13 日至 15 日在東京理科學大學舉行的「第 38 屆電子封裝學會春季演講大會」上發表。

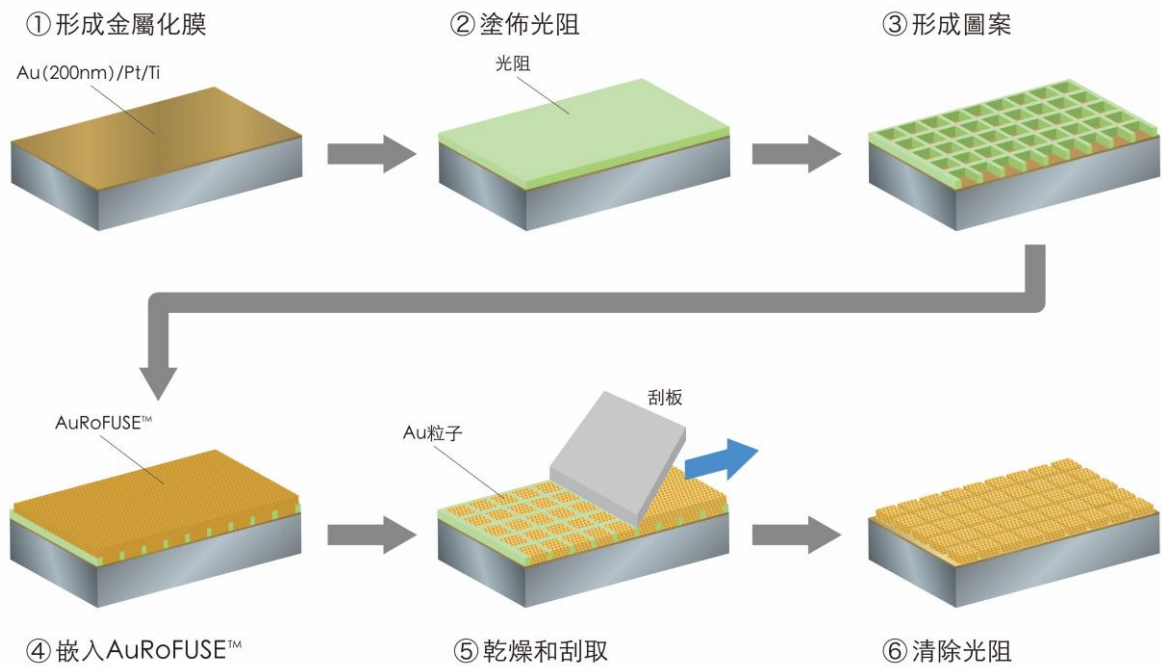


< AuRoFUSE™ Preforms 的排列示例 >



< AuRoFUSE™ Preforms 的側面 SEM 圖像 >

【AuRoFUSE™ Preforms 製作方法】

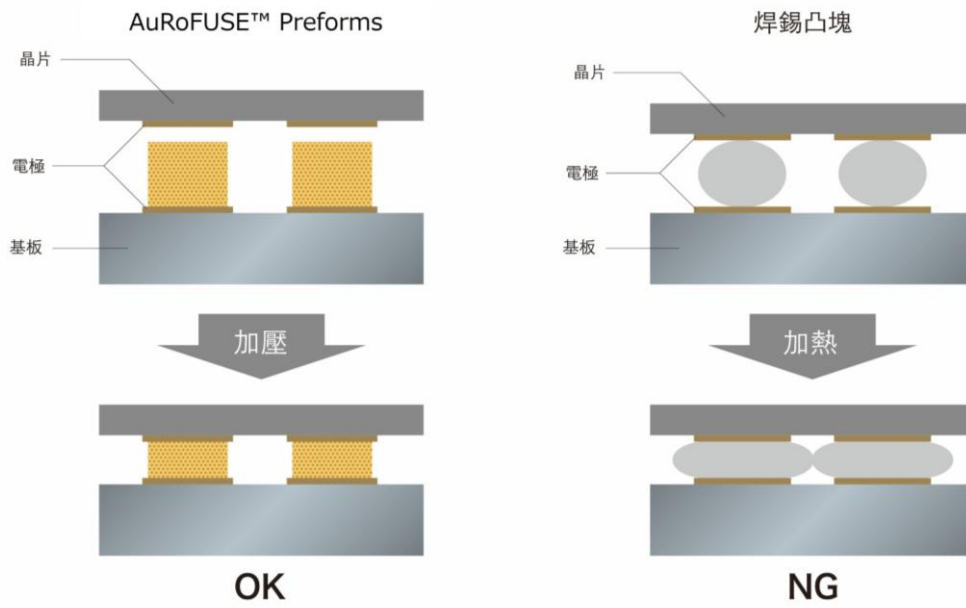


- (1) 對接合物件基板底層，施行 Au/Pt/Ti 金屬化處理
- (2) 將光阻塗佈在金屬化處理後的接合物件的基板上
- (3) 將符合預製件形狀的光罩遮蔽接合對象的基板，進行曝光和顯影，製作光阻框
- (4) 將 AuRoFUSE™ 倒入製作好的光阻框中
- (5) 在室溫下真空乾燥，乾燥後用刮板^{※3}刮取剩餘的 Au 粒子
- (6) 加熱預燒結後，剝離並清除光阻框

【皆由 AuRoFUSE™ Preforms 實現高密度封裝】

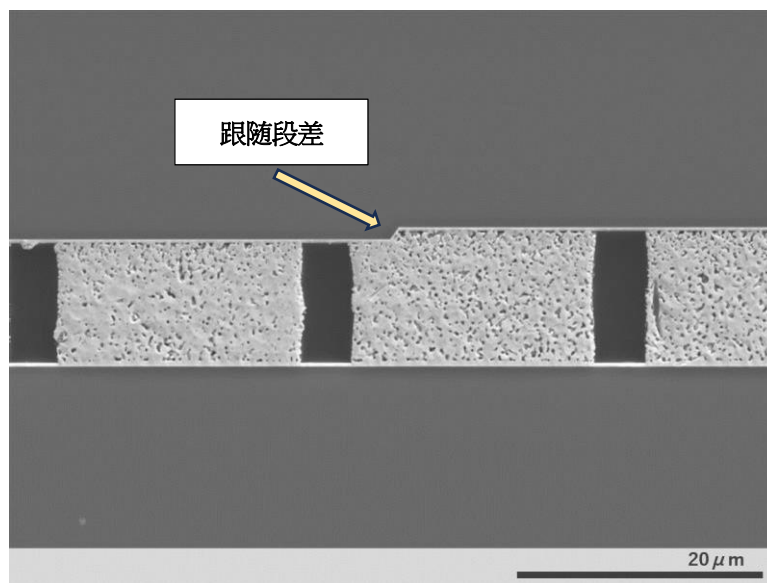
封裝半導體元件的接合方法，包括使用焊料錫和電鍍等方式，會根據目的採用各種方法。使用焊錫的方法可低成本快速形成凸塊，但由於隨著凸塊間距變得微細，焊錫在熔化時會向外擴展，因此存在因電極間接觸而引起短路之懸念。此外，在實現高密度封裝技術開發中作為主流的化學鍍^{※4}形成銅 (Cu) 和 Au 凸塊的方法，雖然可實現窄間距，但由於接合時需要相對較高的壓力，因此存在造成晶片損壞之懸念。

作為貴金屬專業的田中貴金屬工業，一直從事研究開發利用 AuRoFUSE™ 具有多孔質產生的凹凸追隨性以及在低溫及低加壓下可接合的特性來實現半導體高密度的封裝。最初，我們的目標是透過作為主流使用的點膠法^{※5}，針式轉印法^{※6} 和網版印刷法^{※7} 來實現之，但由於膏材的流動性，不適合高密度封裝。本次建立的技術，是在接合前將膏材乾燥使其流動性消失，藉此抑制膏材向外擴展，從而實現高密度封裝 (圖 1)。此外，由於多孔質結構變形容易，即使電極間存在高低差異，以及基板翹曲和厚度不一的情況下，也讓接合變成可能 (圖 2)。



AuRoFUSE™ Preforms在加壓時不會向外擴展

< 圖 1. AuRoFUSE™ Preforms 與其他材料的比較 >



< 圖 2. 吸收接合時出現段差的 AuRoFUSE™ Preforms SEM 圖像 >

【關於 AuRoFUSE™】

AuRoFUSE™ 係在粒徑控制至次微米大小的 Au 粒子中混合了有機溶劑的膏狀接合材料。一般而言，微細粒子具有「以低於熔點之溫度加熱，粒子會互相結合的「燒結」特性。AuRoFUSE™ 被加熱至 200°C 時溶劑會蒸發，無需施重 Au 粒子即呈燒結結合，從而獲得約 30MPa 充足的接合強度。

- (※1) 接合強度：指剪斷強度（橫向載荷測試中的強度）
- (※2) 凸塊：突起的電極
- (※3) 刮板：橡膠或聚氨酯樹脂製的用於刮取剩餘材料的工具

(※4) **電化學鍍**：指在不導通電流，透過化學反應形成薄膜。Cu、Au、鎳 (Ni)、鈀 (Pd) 等特定金屬及貴金屬可施行

(※5) **點膠法**：使用噴射定量液體的點膠裝置 (液體定量噴出裝置)，塗佈膏材的方法

(※6) **針式轉印法**：使用多個針腳像印章一樣塗佈膏材的方法

(※7) **網版印刷法**：在網板上形成任意印刷圖案後，塗佈膏材，透過用刮板刮取，將膏材轉印到任意圖案部分的方法

關於公司

■關於田中貴金屬集團

田中貴金屬集團自 1885 年 (明治 18 年) 創業以來，營業範圍向來以貴金屬為中心，並以此展開廣泛活動。在日本國內，以最高水準的貴金屬交易量為傲的田中貴金屬集團，長年以來除了進行產業用貴金屬產品的製造和販售外，也供應貴金屬製作珠寶飾品和投資型貴金屬商品。本集團以貴金屬專業團隊之姿，旗下的國內外各集團公司協調合作，使製造、販售與技術一體化，並供應相關產品與服務。2022 年度 (2023 年 3 月止) 的合併營業額為 6,800 億日圓，擁有 5,355 名員工。

■產業事業全球網站

<https://tanaka-preciousmetals.com/tw/>

■產品諮詢表

田中貴金屬工業株式會社

<https://tanaka-preciousmetals.com/tw/inquiries-on-industrial-products/>

■新聞媒體諮詢處

田中控股株式會社

<https://tanaka-preciousmetals.com/tw/inquiries-for-media/>