

2024年3月11日
田中控股株式会社

田中贵金属工业确立了使用“预成型 AuRoFUSE™”的 半导体高密度封装用接合技术

～解决要求半导体进一步微细化和高密度化的问题，
为光学器件和数字设备的技术创新做出贡献～

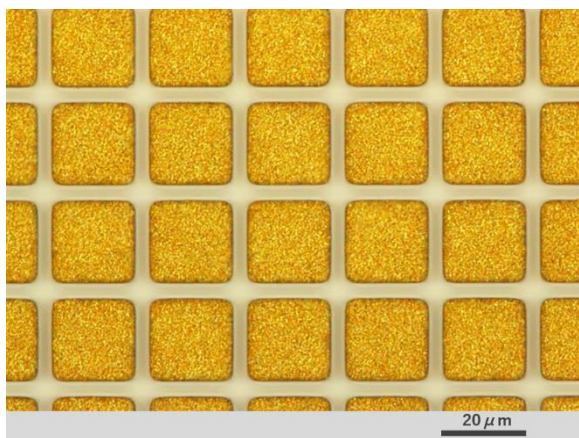
开展工业用贵金属业务的田中贵金属集团核心企业——田中贵金属工业株式会社（总公司：东京都千代田区，执行总裁：田中浩一郎）宣布，确立了使用金-金接合用低温烧结合金 AuRoFUSE™的高密度封装用金（Au）粒子接合技术。

AuRoFUSE™是仅由次微米大小的金粒子和溶剂所构成的，在较低电阻和较高热传导率以及较低温度下实现金属接合的接合材料。通过本技术可使用预成型 AuRoFUSE™（干燥体）实现 20 μm 大小 4 μm 间隙的窄间距封装。此外，AuRoFUSE™在 200℃、20MPa（兆帕）、10 秒的热压后，虽然在压缩方向上显示出约 10% 的收缩率，但在水平方向上较少变形，可用作接合强度*1 足以承受实际应用的 Au 凸点*2。而且，由于以化学稳定性较优异的 Au 为主要成分，封装后兼具较高的可靠性。

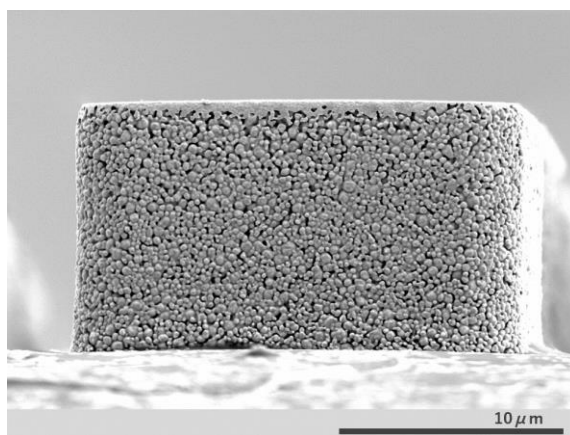
本技术是一种能够实现半导体配线微细化和多种芯片集成（高密度化）的技术，预计将为 LED（发光二极管）和 LD（半导体激光器）等光学器件，在个人电脑和智能手机等数字设备上的应用，以及车载零部件等需要高度技术创新的先进技术做出贡献。

今后，我们将积极提供样品，以扩大该技术的市场认知。

另外，本技术将于 2024 年 3 月 13 日至 15 日在东京理科大学举行的“第 38 届电子封装学会春季演讲大会”上发表。

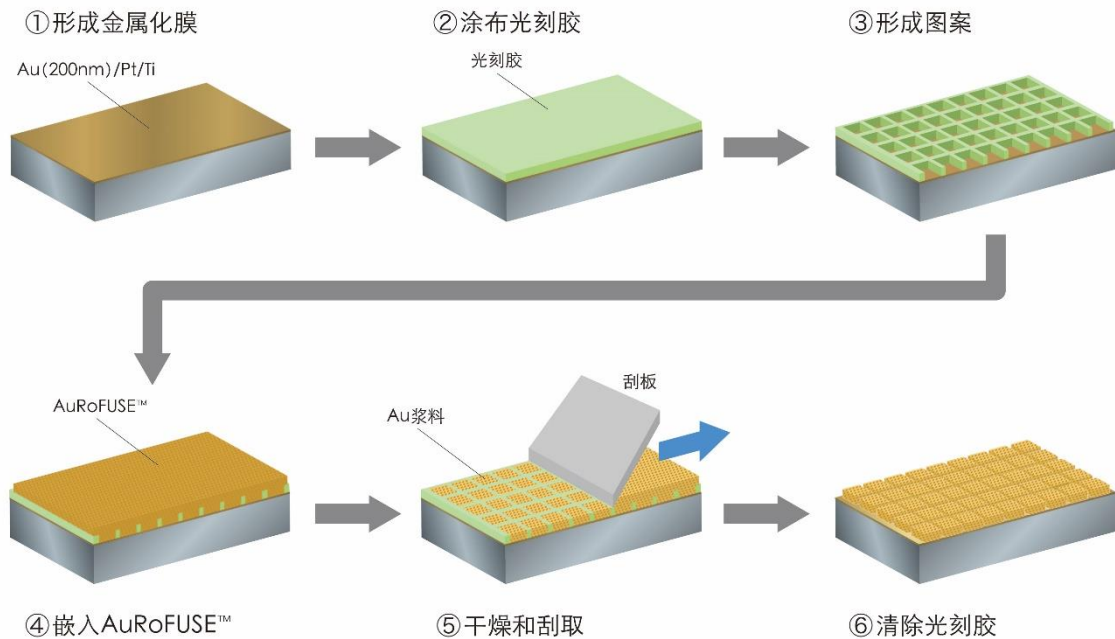


<AuRoFUSE™预制件的排列示例>



<AuRoFUSE™预制件的侧面 SEM 图像>

【AuRoFUSE™预制件制作方法】

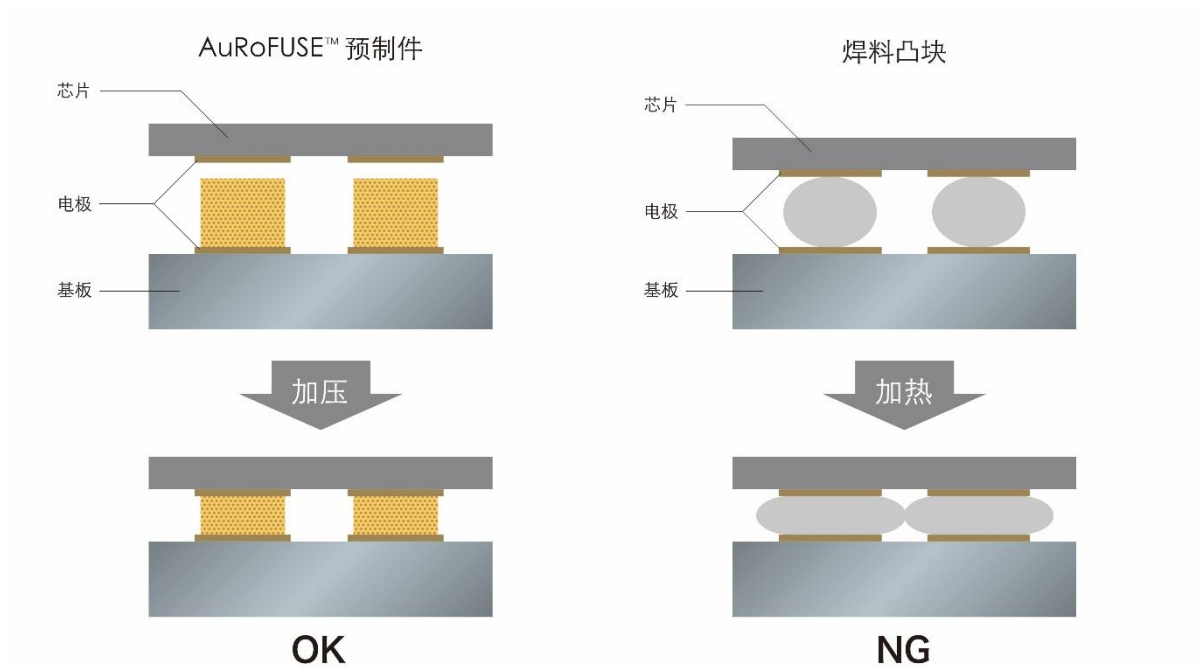


- (1) 对接合对象基板作为底层，通过 Au/Pt/Ti 进行金属化处理
- (2) 将光刻胶涂布在金属化处理后的接合对象的基板上
- (3) 将符合预制件形状的光掩模版放在接合对象的基板上，进行曝光和显影，制作光刻胶框架
- (4) 将 AuRoFUSE™倒入制作好的光刻胶框架中
- (5) 在室温下真空干燥，干燥后用刮板^{※3}刮取多余的 Au 浆料
- (6) 通过加热临时烧结后，剥离并清除光刻胶框架

【通过 AuRoFUSE™预成型实现较高密度封装】

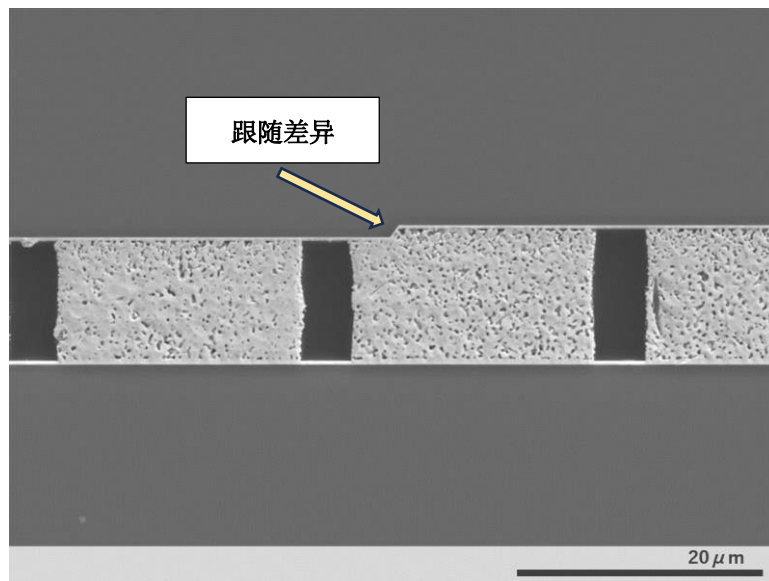
在封装半导体器件方面有很多种接合方法，包括使用焊料和电镀的方法等，会根据目的采用各种方法。使用焊料的方法可以以较低成本快速形成焊点，但由于随着焊点间距变得微细，焊料在熔化时会横向扩展，因此存在电极之间接触引起短路的问题。此外，采用在实现较高密度封装的技术开发中作为主流的通过无电解电镀^{※4}形成铜（Cu）和 Au 镀层凸块的方法虽然可实现窄间距，但由于接合时需要相对较高的压力，因此存在造成芯片损坏的问题。

田中金属工业作为贵金属专家为了实现半导体的较高密度封装，一直在进行利用 AuRoFUSE™具有多孔质产生的凹凸追随性以及较低温度和较低压力下可接合特性的研发。最初，我们的目标是通过作为主流使用方法的点胶法^{※5}，针式转印法^{※6}和丝网印刷法^{※7}来予以实现，但由于膏材的流动性，不适合较高密度封装。利用本次确立的本技术，通过在接合之前将膏材进行干燥来消除流动性，可抑制横向扩展，从而实现较高密度封装（图 1）。此外，由于多孔质结构容易变形，即使在电极之间存在高低差异，以及基板翘曲和厚度不一致的情况下，也可以进行接合（图 2）。



AuRoFUSE™ 预制品在加压时不会横向扩展

<图 1. 预成型的 AuRoFUSE™ 与其他材料的比较>



<图 2. 吸收接合时出现段差的 AuRoFUSE™ 预制品 SEM 图像>

【关于 AuRoFUSE™】

AuRoFUSE™ 是在粒径控制至次微米大小的 Au 粒子中混合了有机溶剂的胶状接合材料。一般而言，微细粒子具有“烧结”特性，被以低于熔点的温度加热，粒子会互相结合。AuRoFUSE™ 被加热至 200° C 时溶剂会先蒸发，即便不施压，Au 粒子也可实现烧结结合，从而获得约 30MPa 的充分接合强度。

(※1) 接合强度：指抗剪强度(横向载荷测试中的强度)

(※2) 凸块：突起的电极

(※3) 刮板：橡胶或聚氨酯树脂制的用于刮取剩余材料的工具

(※4) **无电解电镀**: 指在不流经电流通过化学反应实施的电镀。可以用 Cu、Au、镍 (Ni)、钯 (Pd) 等特定金属及贵金属进行电镀

(※5) **点胶法**: 使用喷射一定量液体的点胶装置 (液体定量喷出装置), 涂布膏材的方法

(※6) **针式转印法**: 使用多个针脚像印章一样涂布膏材的方法

(※7) **丝网印刷法**: 在丝网掩模上形成任意印刷图案后, 涂布膏材, 通过用刮板刮取, 将膏材转印到任意图案部分的方法

公司信息

■关于田中贵金属集团

田中贵金属集团自 1885 年 (明治 18 年) 创业以来, 营业范围以贵金属为中心, 并以此展开广泛活动。公司在日本国内拥有非常可观的贵金属交易量, 长年以来不遗余力地进行工业用贵金属制品的制造和销售, 以及提供作为宝石饰品及资产的贵金属商品。并且, 作为贵金属相关的专家集团, 日本国内外的各集团公司进行制造、销售以及技术一体化, 携手合作提供产品及服务。2022 年度 (截至 2023 年 3 月) 集团总营业额为 6,800 亿日元, 拥有 5,355 名员工。

■产业事业全球网站

<https://www.tanaka.com.cn>

■产品咨询表

田中贵金属工业株式会社

<https://www.tanaka.com.cn/inquiries-on-industrial-products/>

■新闻媒体咨询处

田中控股株式会社

<https://www.tanaka.com.cn/inquiries-for-media/>