

低温固化导电银浆的导电性能影响因素综述

周炳明

广东南海启明光大科技有限公司 广东 佛山 528000

【摘要】导电银浆是一种常用于电子器件和印刷电路板制造中的导电材料，其导电性能的优化对于提高器件性能至关重要。在特定应用中，低温固化导电银浆成为了一种热门选择，因为它可以避免对敏感基底材料的热损伤，并且有助于提高生产效率。然而，在低温固化过程中，导电银浆的导电性能会受到多个因素的影响。了解和控制这些影响因素，可以帮助我们更好地优化导电银浆的导电性能，为电子器件的制造提供更好的解决方案。本综述旨在总结低温固化导电银浆导电性能的影响因素。

【关键词】低温固化导电银浆；导电性能；影响因素

导电银浆已经被用于各种领域，如印刷电子、太阳能电池、封装材料等。低温固化导电银浆是一种具有优异性能的新型导电材料，具有低温固化、导电性好、可靠性高等优点。但是，如果导电性能不达标，将会给应用带来巨大的风险和损失。因此，研究低温固化导电银浆中导电性能的影响因素，对于提高其性能、优化半导体封装工艺具有重要的意义。

1 低温固化导电银浆的优势

1.1. 保护基底材料

低温固化可以有效减少基底材料在高温下的热应力和热膨胀，从而降低了对基底材料的热损伤和变形风险。尤其对于一些热敏感的基底材料，如柔性塑料和有机材料，低温固化更为适合，可以确保基底材料的完整性和性能^[1]。

1.2. 节能环保

低温固化需要较低的能量输入，相比高温固化过程中需要耗费大量的能源来加热和冷却，低温固化能够节约能源和降低碳排放。这符合现代工业对于节能环保的要求，有助于可持续发展。

1.3. 提高产品品质

低温固化可以减少导电银颗粒之间的烧结程度，使得导电颗粒保持更高的分散度和更好的导电性能。此外，低温固化还能够减少氧化反应的发生，在一定程度上避免了导电银浆的氧化问题，提高了产品的品质和稳定性。

2 低温固化导电银浆的导电性能影响因素

2.1. 银粒特性

银粒的形状和尺寸对导电性能有重要影响。较小的银粒具有更大的比表面积，可以提高导电性能。此外，银粒的分散度和浓度也会影响导电性能。

2.2. 导电银浆中的添加剂

在制备导电银浆时，通常会引入一些纳米颗粒添加剂，如纳米氧化物或纳米碳材料。这些添加剂可以改善银粒之间的连接方式，提高导电性能。

2.3. 基底特性

基底材料的表面处理、表面粗糙度和导电性能都会对导电性能产生影响。具有良好表面处理和较低表面粗糙度的基底可以提供更好的接触面积和接触性能，从而提高导电性能。

2.4. 固化条件

低温固化导电银浆的固化温度和时间以及固化气氛和环境条件也会影响导电性能。适当的固化温度和时间可以促进银粒之间的相互结合，提高导电性能。

3 提升低温固化导电银浆导电性能的措施

3.1. 优化银粒特性

①选择合适的银粒形状和大小：不同形状和大小的银粒具有不同的导电性能。一般来说，较小的银粒具有更高的比表面积，能够提供更多的导电通道。因此，选择适当的银粒形状和大小，可以增加导电银浆的导电性能。

②控制银粒分散度：银粒在导电银浆中的分散度对导电性能起着重要作用。如果银粒聚集在一起，会导致导电路径中断或阻力增加。因此，保持良好的银粒分散度非常关键。可以使用适当的分散剂或超声波处理等方法来提高银粒的分散性^[2]。

③调节银粒浓度：适当的银粒浓度也会影响导电性能。增加银粒浓度可以增加导电路径，从而提高导电性能。但要注意，过高的银粒浓度可能导致粘度增大、涂层均匀性下降等问题，需要综合考虑。

④优化银粒制备工艺：银粒的制备工艺也会影响导电性能。选择适当的制备方法和工艺参数，如还原剂、

溶剂、反应温度和时间等,可以控制银粒的尺寸、形状和分散性,从而提高导电性能。

3.2.使用导电添加剂

①碳类导电添加剂:碳类导电添加剂,如碳黑、石墨烯等,具有良好的导电性能。在导电银浆中添加适量的碳类导电添加剂可以增加导电路径,提高导电性能。需要注意选择适当的碳类导电添加剂,控制添加量,以避免对银粒分散度和粘度产生不利影响。

②金属纳米颗粒:除了银粒外,还可以添加其他金属纳米颗粒,如铜、镍等,来提高导电性能。这些金属纳米颗粒可以与银粒形成多重导电网络,增加导电路径,从而提高导电性能。需要根据具体情况选择合适的金属纳米颗粒和添加量。

③有机导电添加剂:有机导电添加剂可通过促进电子传输或提高载流子浓度来增加导电性能。例如,聚合物导电添加剂、离子液体等,可以在导电银浆中添加,以增强导电路径并提高导电性能。需要根据具体要求选择适当的有机导电添加剂和添加量。

3.3.优化基底处理

①清洁基底表面:在涂覆导电银浆之前,必须确保基底表面干净无尘。使用适当的清洁剂和清洁工艺,去除基底表面的污垢、油脂和其他杂质。清洁基底表面可以提高导电银浆与基底的接触面积和粘附性,从而改善导电性能。

②表面活性剂预处理:在清洁基底表面后,可以使用表面活性剂进行预处理。表面活性剂可以提高导电银浆在基底表面的润湿性和粘附力,促进导电粒子与基底之间的紧密接触,从而提高导电性能。选择合适的表面活性剂种类和浓度,需要根据基底材料和导电银浆的特性来确定。

③表面修饰处理:对于某些特殊的基底材料,如聚合物基材或非金属基底,可以进行表面修饰处理,以增加基底表面的粗糙度和化学反应活性,提高导电银浆的附着力和导电性能。表面修饰处理常包括等离子体处理、化学溶液浸泡等方法,需要根据具体情况选择合适的处理方法和参数。

④优化基底材料选择:不同的基底材料对导电性能有着不同的影响。在选择基底材料时,需要考虑其化学稳定性、表面活性以及与导电银浆的相容性等因素。选

择合适的基底材料可以进一步提高导电性能。

3.4.优化固化条件

①温度控制:导电银浆在固化过程中,温度是一个重要的参数。适当的固化温度可以促进导电银颗粒的烧结和合并,从而提高导电性能。需要根据导电银浆的特性和基底材料的耐温性选择合适的固化温度,并确保温度控制的准确性和稳定性^[3]。

②固化时间:固化时间是指导电银浆在固化过程中所经历的时间长度。不同的导电银浆和基底材料可能需要不同的固化时间来达到最佳的导电性能。过短的固化时间可能导致导电银颗粒之间的烧结不完全,影响导电性能;而过长的固化时间则可能造成过度烧结,导致导电性能下降。因此,需要通过实验和验证确定最佳的固化时间。

③气氛控制:某些导电银浆在固化过程中需要在特定气氛下进行,以获得最佳的导电性能。例如,一些导电银浆在氮气或氢气气氛中固化可以提高导电颗粒的纯度和致密性,从而改善导电性能。因此,在固化过程中需要合理选择适当的气氛条件。

④压力控制:在某些情况下,通过施加一定的压力可以提高导电银浆的致密性和粘附性,进而提高导电性能。例如,在柔性电子器件的制备过程中,常常利用压力来促进导电银浆与基底之间的接触和结合。在固化过程中,需要考虑适当的压力调节和控制。

4 结语

本文综述了低温固化导电银浆中影响其导电性能的各种因素,针对这些影响因素,提出了相应的优化策略和建议,以期为相关领域的研究提供参考。未来的研究可以深入探究导电银浆中各种成分之间的作用机理,进一步提高低温固化导电银浆中的导电性能,促进其在半导体封装领域的广泛应用。

【参考文献】

[1]刘显杰,孙宝,游立等.低温聚合物导电银浆膜层性能影响因素研究[J].船电技术,2021,41(02):1-6.

[2]宋朝文,袁帅,游立等.低温固化导电银浆的导电性能影响因素综述[J].船电技术,2020,40(12):41-45.

[3]龙孟,甘卫平,周健等.导电银浆低温固化薄膜的制备与导电性能[J].粉末冶金材料科学与工程,2017,22(04):481-486.