

多层陶瓷电容（MLCC）端电极银浆分散效果的提升

关键词：电容 MLCC 端电极 银浆 三辊机 分散 烧结

摘要：在多层陶瓷电容(MLCC)为电子行业中主要的无源元器件。由于其多层的特殊结构直接影响该元器件性能，故如何改善其端电极性能是直接制约产品质量的因素。本文提出了通过使用三辊机来对端电极原料银浆进行高效分散的方式，最终提升优化了银浆的分散效果，从而达到改善产品品质及稳定性的目的。

多层陶瓷电容器（MLCC）行业背景

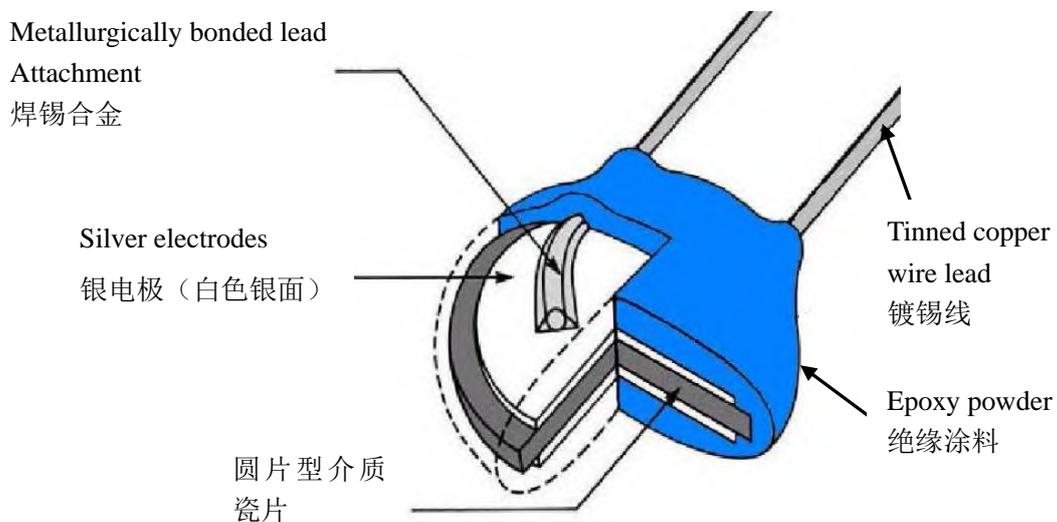
多层陶瓷电容器(MLCC)以其体积小、成本低、单位体积电容量大、工作温度高、结构紧凑、内部电感低、绝缘电阻高及漏电流小、介质损耗低和频率特性好等多种优点在各领域电子设备中得到广泛的应用。

多层陶瓷电容器(MLCC)可适用于各种电路,如振荡电路、定时或延时电路、耦合电路、去耦电路、滤波电路、抑制高频噪声电路和旁路等。目前已成为世界上用量最大和发展最快的一种片式化元件,正处于飞速发展的时期。

制作工艺

多层陶瓷电容器(MLCC)的端电极结构是在已烧结的陶瓷坯体用 Ag 层端封，再依次镀上 Ni 层与 Sn 或 Sn / Pd。端电极用银浆由有机载体、玻璃料和银粉等组成，经封端、烘干和烧端形成 MLCC 的端电极。

参考圆片形陶瓷电容器构造：

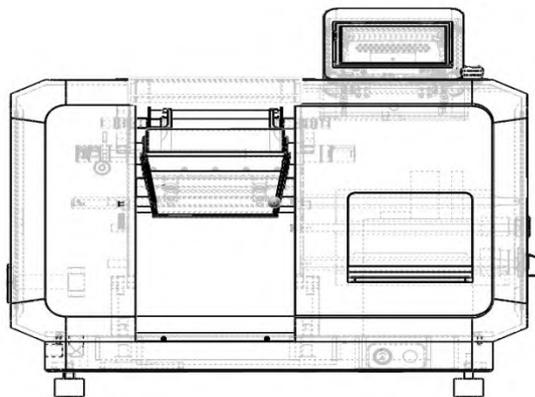
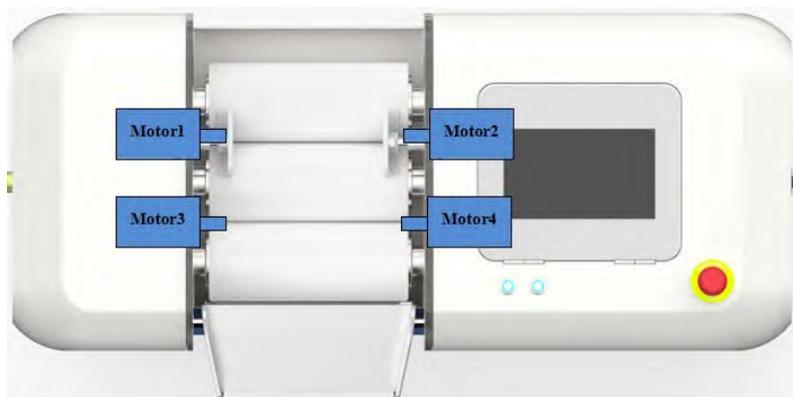


银电极浆料处理不当,浆料分散不均匀,颗粒细度不达标,会造成银层表面粗糙,平整度和光亮度高,出现气泡和针孔等问题,电镀后镀层耐焊接热、可焊性和附着力下降,老化通不过,元件电性能下降。

解决方案: TRILOS TR80A 三辊研磨机

三辊机为中高粘度浆料研磨分散最有效的过程处理设备。特别是针对浆料中含有各类树脂类溶剂、金属颗粒、有机物颗粒、分体类填料的分散研磨有着其它设备难以取代的最终效果。TR80A 型三辊机理论最小加工精度可以达到 $1\ \mu\text{m}$, 这个数值主要取决于物料本身的分散特性以及初始颗粒细度的大小值。

TRILOS TR80A 型三辊机采用触摸屏控制, 辊筒间隙通过 4 个步进电机与 PLC 控制单元独立调整(如下图), 响应及反馈控制速度快, 误差小, 实际间隙值会同步显示在触摸屏上, 整机的稳定性高, 有利于客户的工艺确定。



具体案例

物料：陶瓷电容银浆（成都某国有 MLCC 企业）

原始颗粒细度：3 μm 初始细度：<25 μm

加工设备： TRILOS TR80A 电子控制型三辊机 氧化锆辊筒+合金钢刮刀

粘度：17KCPS（厂家提供）

最终细度要求：7 μm 以下

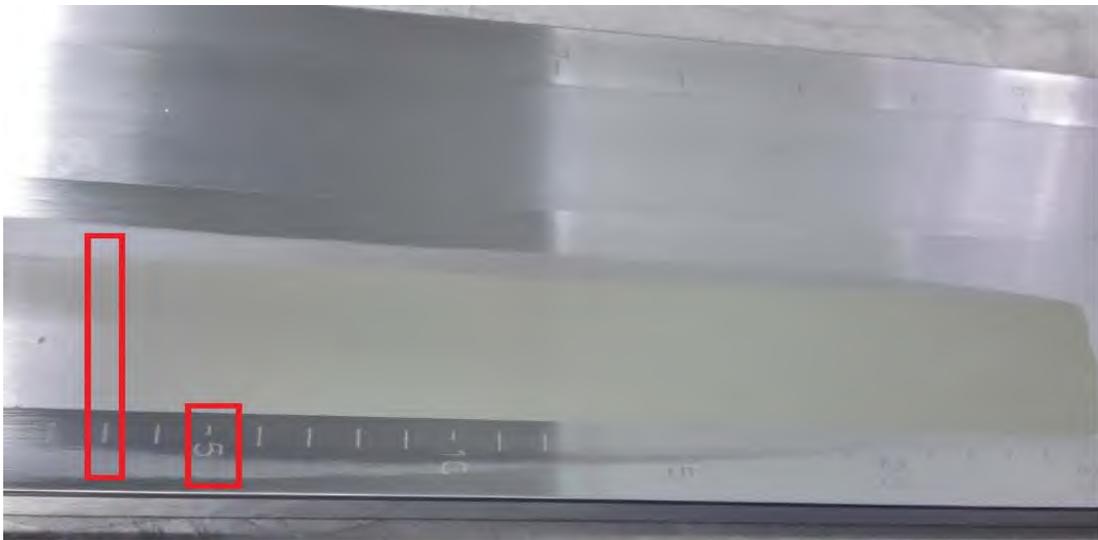


分散研磨工艺如下：（间隙模式）

银浆		净重：50g		开始时间：2:00 PM	
遍数	间隙 1/ μm	间隙 2/ μm	转速 (r/min)	刀板压力	结果
1	100	60	100	45	
2	60	40	100	45	
3	40	20	100	45	

4	20	15	100	45	
5	15	10	100	45	细度: 90% 8 μm
6	12	8	100	45	细度: 90% 3.5 μm
收料后:	细度: 90% 3.5 μm				
损耗/g	4				
总结:	粗粒度合格, 损耗小, 轧制效果理想				

经由刮板细度计检测, 5个步骤后细度达到 8 μm, 接近要求的 7 μm。在此基础上, 进行第 6 遍参数研磨分散, 最终达到的细度为 3~4 μm, 接近银浆初始颗粒细度 3 μm, 有效的提高了整体浆料分散的细度以及均匀性, 提升的产品的品质。细度如下图



研磨分散后的银浆进行处理后, 通过电镜显微形貌观察, 银层表面电镀效果良好, 表现为银层表面连续、均匀和致密, 没有明显的间隙和厚薄现象, 无针孔、起皮、起泡和剥落等缺陷。通过检测电镀后端电极的附着力、可耐焊性、可靠性及电性能等, 其结果完全能够满足生产要求。

通过泰洛思 TR80A 三辊研磨机解决了客户浆料分散不均匀, 颗粒细度不达标等问题。同时其便捷可视化的操作也帮助了该公司研发人员制定研磨工艺参数, 将各数据指标量化, 从而实现大规模、标准化工艺生产。解决前期依靠老员工调整设备, 研磨分散不稳定, 浆料损耗严重、耗时长等问题。研磨分散后的银浆经该公司 MLCC 的生产线试用, 各项工艺性能指标皆为优秀, 产品制程品质也比较稳定。