

# **LISICO 低场核磁共振颗粒表面特性分析仪**

## **测试银浆应用**

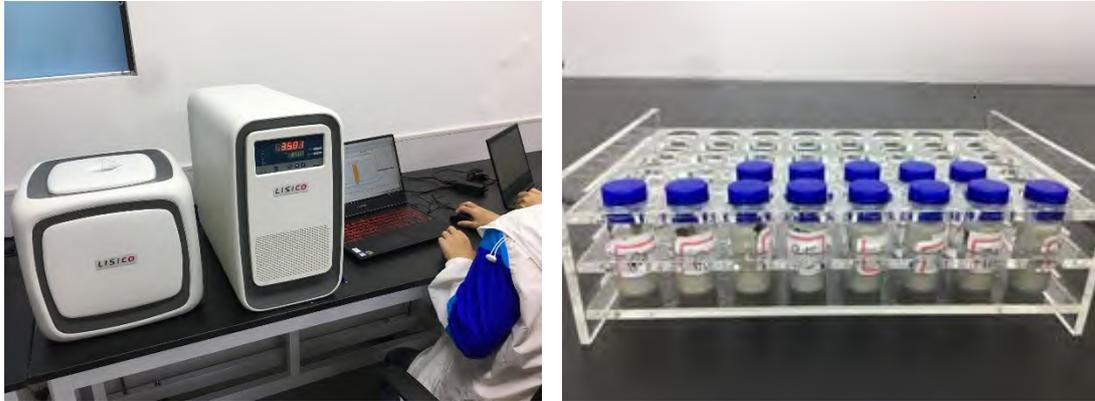
测试对象：太阳能电池正银浆料

测试设备：LISICO 低场核磁共振颗粒表面特性分析仪

测试机构：上海人和科学仪器有限公司

测试时间：2020年6月29日

## 太阳能电池正银浆料实例测试现场

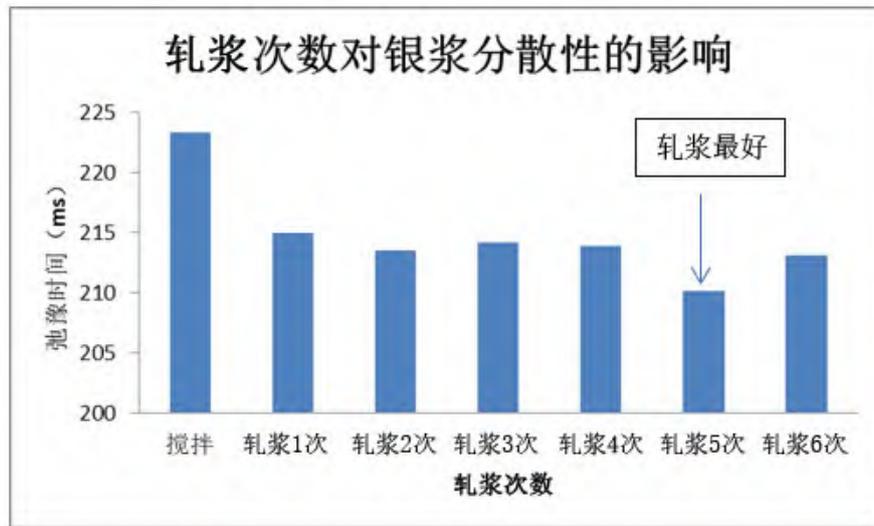


银浆是由高纯度的金属银的微粒、粘合剂、溶剂、助剂所组成的一种机械混合物的粘稠状的浆料。主要用于制作厚膜集成电路、电阻器、电阻网络、电容器、MLCC、导电油墨、太阳能电池电极、LED、印刷及高分辨率导体、薄膜开关/柔性电路、导电胶、敏感元器件及其他电子元器件。

导电银浆对其组成物质要求是十分严格的。其品质的高低、含量的多少，以及形状、大小对银浆性能都有着密切关系。在目前的工业生产中，导电银浆的表征手段主要是粘度测试以及加工性能评价，这些测试方法均不能表征银浆原始状态下填料与液体介质之间的相互作用。

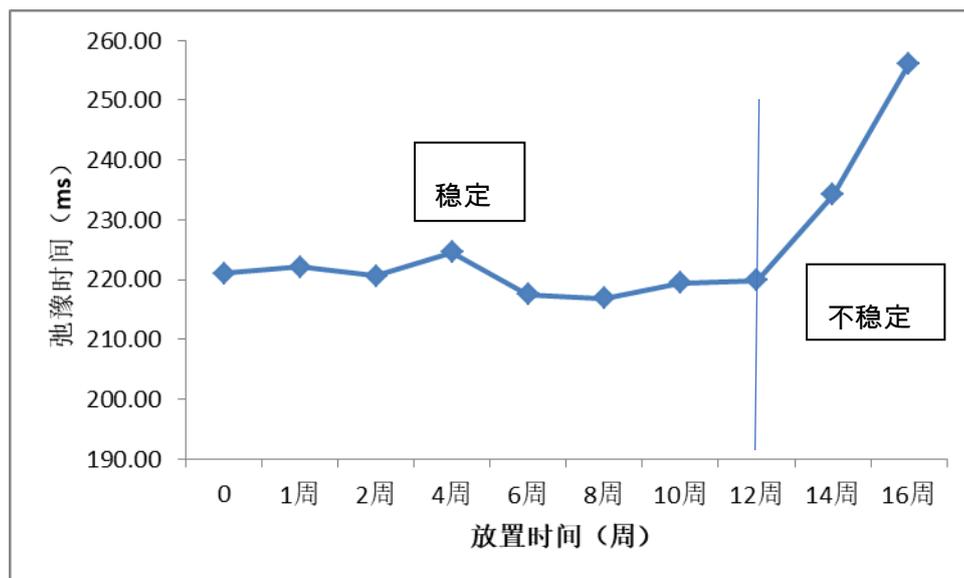
对于固液两相体系，在固体相表面会附着了一层液相分子，这些液相分子因固体相的吸附作用而运动受限。但未与固体相接触的液相分子运动是自由的，液相分子的弛豫时间 ( relaxation time ) 与它所处的运动状态密切相关，自由状态的液相分子的核磁弛豫时间要比束缚状态的液相分子的弛豫时间长得多，两者相差约 2~3 个数量级。因此，可以利用低场核磁共振技术来测量悬浮液体系的弛豫时间，计算固体颗粒的湿润比表面积，并用来研究固体纳米颗粒在溶剂中的分散性和稳定性等问题。

## 1. 轧浆工艺研究



如图所示,分别做了不同混料研磨方法(搅拌和三辊机轧浆)和不同轧浆(三辊机轧浆)次数的银浆料的分散性 NMR 测试,结果表明直接搅拌银浆料的分散性最差(T2 弛豫时间最长),三辊机轧浆 5 次之后银浆料的分散性最好(T2 弛豫时间最短)。

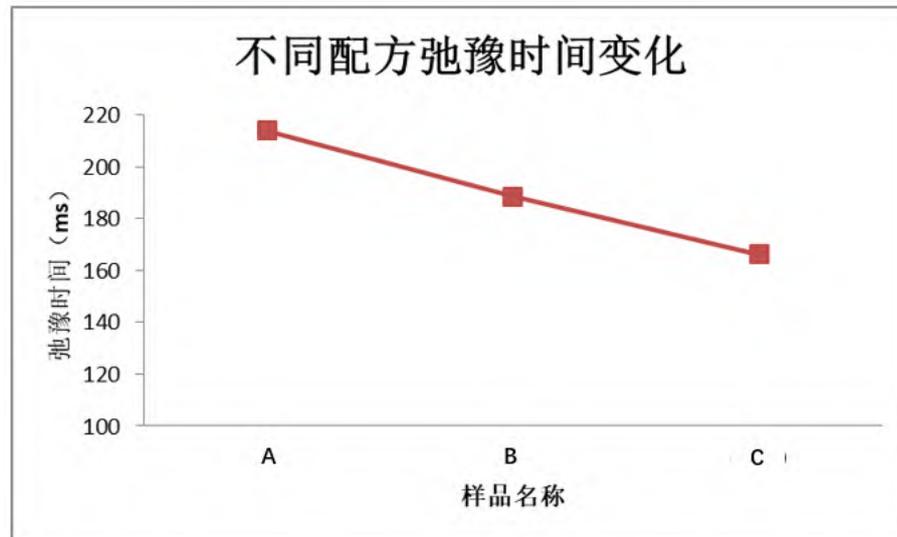
## 2. 银浆体系稳定性评价



如图所示是放置不同时间的银浆料 T2 弛豫时间随放置时间的变化曲线。从上图中可以看出,放置 12 周之内的银浆料的 T2 弛豫时间基本上没有变化,说

明银浆料在 12 周之内都是稳定的；12 周之后，T2 弛豫时间增大，说明 12 周之后银浆料的银颗粒与有机载体之间发生相分离，浆料变得不稳定了。

### 3. 配方研发

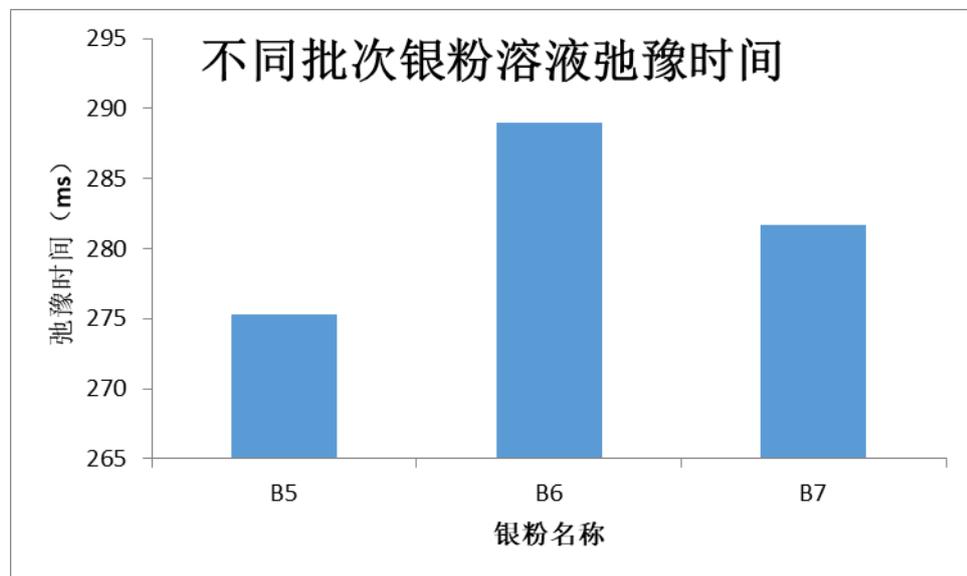


上图为 A、B、C 三种不同配方，不同工艺的银浆料体系的 T2 弛豫时间。

可以发现随着配方和工艺的变化，银浆料体系的 T2 弛豫时间会发生显著变化，这对产品研发所用的配方和工艺的改进有指导意义。

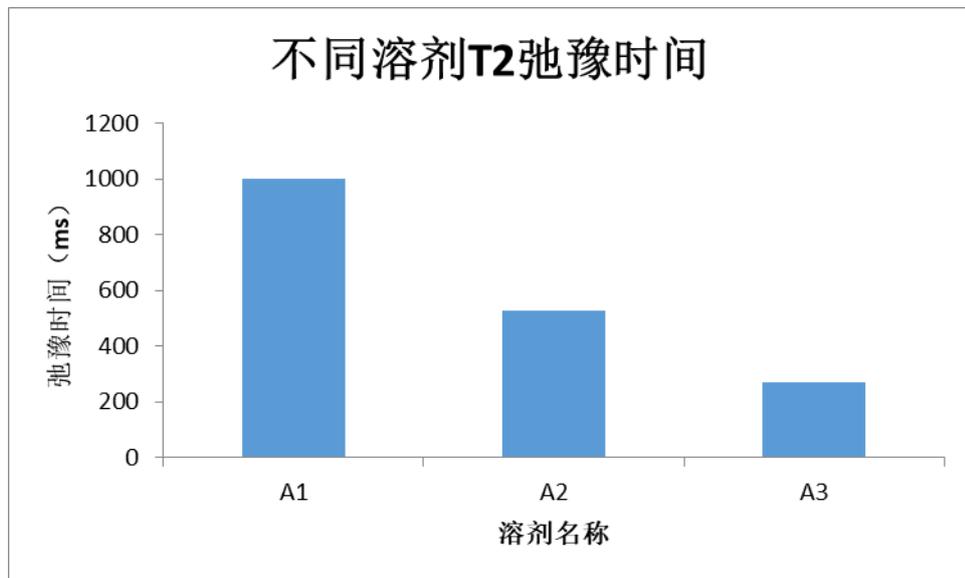
### 4. 来料检测

#### A. 银粉颗粒检测



上图为不同银粉颗粒按相同比例溶于溶液后的 T2 弛豫时间。弛豫时间越短，表示银粉颗粒的比表面积越大。通过测试银粉溶液的 T2 弛豫时间，可以表征银粉来料的一致性，同时针对不同批次（不一致）的银粉，还可以提前发现差异，为工艺调整提供数据基础。

#### B. 溶剂检测



上图为不同溶剂的 T2 弛豫时间。从图中可以看出，不同溶剂的 T2 弛豫时间差异很大，可以利用不同溶剂的 T2 弛豫时间差异，对溶剂来料做定性检测。