

3D LDS元件展现新的生产机会

Three-dimensional LDS Components for New Production Opportunities

作者：Elis Hirvonen LPKF 激光电子股份有限公司，德国加尔布森

多年来，一直在主导电子和机电产品的趋势非常明确：元件的尺寸必须越来越小，而同时又要封装进更多的功能。此外，为了保持其市场地位，通信技术领域的制造商承受着巨大的压力，他们要在较短的时间内不断推出新产品，同时还要使产品与众不同。如 3D 模塑互连器件 (MID) 等技术可以使生产的新产品具有前所未有的功能。尤其是 LPKF 的激光直接成型 (LDS) 技术可提供可靠、高效和批量生产技术的好处，同时具有经济的成型工艺和缩短生产交货时间的增值优势。

该技术目前的主要应用是智能手机天线的生产，而且预计在平板电脑或笔记本电脑天线，以及汽车和医疗领域的新应用也将显著增长。对于手机业务，LDS 为最大限度减小散热器的尺寸提供了机会。它可以将散热器直接集成在载体上，这可省去组装步骤，并有助于将几个天线集成在同一个载体上。为了提高 RF 性能，也有可能将天线放在机盖、中间层或元件的两侧，这取决于预期的 RF 和机械性能。

利用全 3D 的灵活性和设计自由度，有助于制造商在设计和构建过程中轻松调整天线。所有散热器区域，尤其是 RF 调谐范围，都可以很容易地在预产阶段进行修改，从而缩短交货时间。约有 40% 的高级智能手机中至少有一个 LDS 元件。图 1 所示是根据市场细分的 LDS 系统的不同用途。



3D MID

MID 是将所有电子电路和元件直接集成在 3D 塑料组件中的技术。这可使芯片完美地堆叠在其组件内，而智能手机或上网本的天线可以直接集成在外壳内，从而节省了空间。集成功能也减少了所需的各种元件的数量，省去许多生产步骤，进而节省了额外费用，并可开发出高品质的元件。

无论是在技术上还是在经济上，LDS 方法 (LPKF 的专利) 都比在塑料组件上直接集成电子电路的常用方法具有显著的优势。它使用一种掺杂了激光激活的金属聚合物添加剂的热塑性聚合物，当激光束击中这种聚合物时，它会激活金属络合物 (metal complex)，并创建一个精确的有粗糙表面的轨道。

利用随后的金属镀膜工艺，在形成原子核的过程中产生裸露的金属粒子。因此，激光束可在元件上绘制出所需的结构，以便在以无电镀金属镀层浴中正好沿着这些轨道产生导体层。化学镀铜、镍和金都可以使用这种方法。

激光的特殊属性，如高灵活性、速度、分辨率和精度，都可以在这个过程中发挥其长处。如果重新配置了电路，所有需要的只是给激光装置发送一系列新的控制数据。这意味着一个基本元件可用来创建具有不同功能的器件——仅仅通过改变激光束绘出的电路设计。由于控制数据也可以在生产过程中改变，制造商可以成本有效地生产小批量和中批量产品，甚至一次性产品。

材料

在材料方面，主要的先决条件是包含 LDS 添加剂的金属氧化物必须均匀地分布和完全集中在热塑性塑料中。大多数领先塑料制造商均可提供其 LDS 版本的热塑性塑料。由无定形和半结晶聚合物组成的频谱，其热稳定性范围从标准到高温热塑性塑料。这些当中包括适合无铅焊接的种类繁多的材料。

在过去，LDS 塑料是黑色的，因为 LDS 添加剂就是黑色的，但最近这种情况已因 SABIC 和三菱工程塑料 (Mitsubishi Engineering Plastics) 提供的 LDS 材料而改变，这些材料可适应几乎所有客户需要使用的颜料。图 2 显示了使用来自三菱工程塑料的 Xantar LDS 的五彩缤纷的 LDS 世界。

设计规则

类似激光 3D 体直接构建是一个复杂的过程，需要一定的设计指引，以确保无故障和安全生产。这些措施包括：

- 设计应确保需要尽可能少的紧固和定位步骤（缩短周期）。
- 应避免金属处理结构区域出现锋利的过渡。
- 建议的边缘半径为 150 μm （尽可能 100 μm ）。
- 电路路径必须不直接靠近侧壁。侧壁越陡峭，轨道的距离应该越大。在侧壁倾斜为 45° 时，距离为 150 μm ，而在侧壁倾斜为 70° 时，经过测试的距离是 250 μm 。

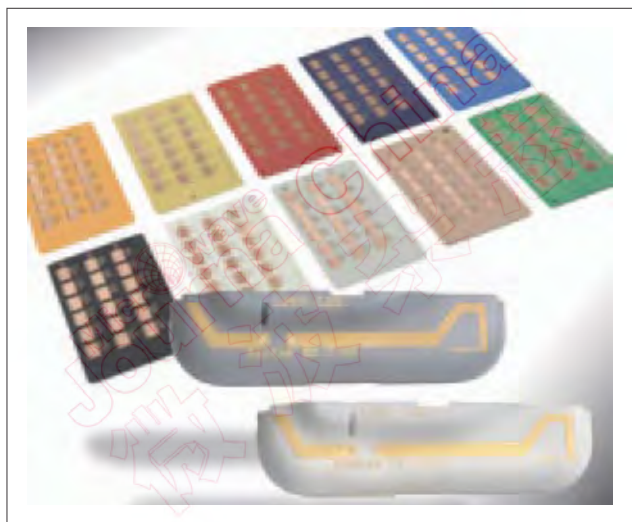
LDS原型

在一个 MID 器件的布局 and 成批生产之间有几个原型阶段，到现在为止原型和小批量生产要么价格昂贵，要么不可能实现。在生成制造中，加工的器件直接由 CAD 数据逐层生成，而无需使用成形工具。最重要的程序是熔融沉积模型 (Fused Deposition Modeling, FDM)、选择性激光烧结 (Selective Laser Sintering, SLS) 和光固化 (Stereolithography, SLA)。可用于不同工艺技术的

塑料种类正在增加。以这种方式，开发商可获得 MID 原型，其特点是可迭代优化供以后使用。

LDS 原型基于一种特殊的涂料，它可以用来涂覆由快速原型创建的塑料体表面。LDS ProtoPaint 采用激光激活的添加剂，可以用激光激活涂层进行几乎任何塑料表面的处理。它目前可作为底层涂料和固化剂，而且可以使用一种单组分版本用一个简单的喷雾罐来涂覆。

为了进行喷涂，首先要留出一个空白，并用约 30~40 μm 的厚度涂覆。在实践中，两次或三次的连续完成对涂层均匀性比较理想。之后，这个元件可以像任何 LDS 系列器件那样构建。在金属涂覆之后，导体的粘接强度类似于 LDS 塑料制成的塑料组件。在以快速原型建立塑料体之后，即开始进行喷涂。用激光传输预计的电路结构，在无电镀浴中建立起金属层。这个过程如图 3 所示。



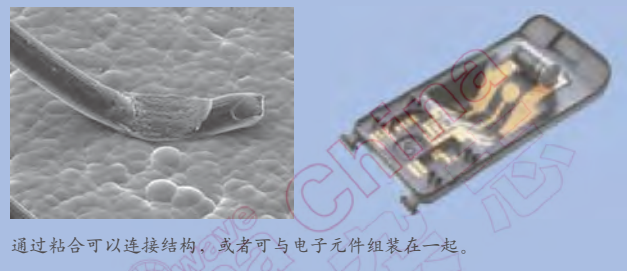
原型过程的最后一步是塑料组件的金属化。乐思化学有限公司 (Enthone GmbH) 与 LDKF 合作开发了一个非常简单的解决方案: LDKF ProtoPlate LDS 是一种铜浴, 可以不使用化学知识。铜化学放入烧杯中, 加热到约 45°C, 然后添加催化剂, 并放入浴缸进行器件结构化。处于激活状态约两个小时, 可以建立 3~10 μm 的铜层。

充分开发的原型进程可以有效途径弥补布局和批量生产之间的差距。它可以在大规模生产时使用相同的技术变得非常容易、快速和经济。

参考文献

1. MID 调查 2011, 3D-MID e.V., 德国纽伦堡 2011; www.3dmid.de

LDS工艺入门



上接第22页

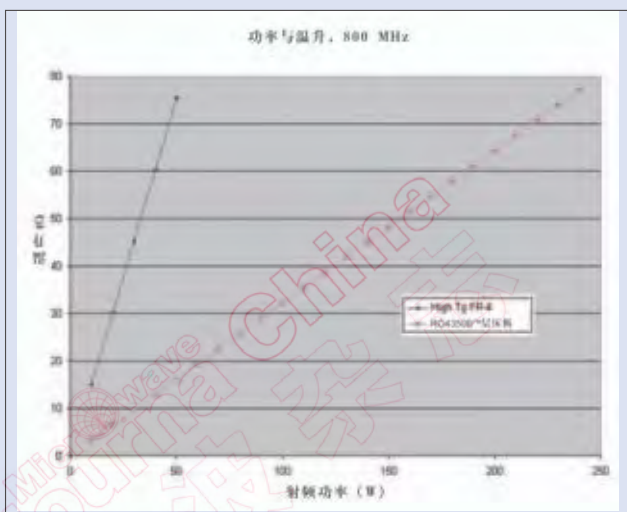


图 5. 使用两种不同材料的 20mil 微带传输线的示例

换成额外的热量。

总之, 通过简单的模型可以想象出经过高频印刷电路板的热流。使用这一简单模型有助于说明具有较高导热系数的电路板材料的优点, 也对制定有效的印刷电路板热管理策略有所助益。导通孔是改进印刷电路板热流的有效方法, 但是这一技艺不能够用于有源射频信号线。一般而言, 选择具有良好性能的电路板材料, 如高导热系数, 较低的损耗因子, 光滑的铜箔表面以及低介电常数, 不仅有助于设计高性能的印刷电路板, 还能够改善热管理。