

新型的倒装芯片 ACF 贴装技术

本文着重讨论了在倒装芯片组装中采用新型“有序”ACF 的优点。特别地，导电粒子的分布取决于倒装芯片凸点，并且与理论推论相吻合。

用各向异性导电胶(ACF)作为互连材料贴装硅芯片并不是一种新方法，早已被普遍用于倒装芯片与玻璃的连接上。但是，传统的 ACF 有一个重要的缺点，即内部导电粒子的分布是无序的。那就意味着大量的导电粒子存在于两个连接面间，且呈不均匀状态分布，而这一不均匀性最坏情况下会导致开路或短路。而最大的可能是导致接触电阻的不同。接触电阻的不同在 FCOG 场合下是允许的，因为整个电路的电阻很大。但是在其它情况下(如刚性或柔性有机基板)接触电阻差别过大是不可接受的。因此，理想的倒装芯片互连材料其导电粒子的分布应是均匀的，以保证在每个焊盘上的数量相同。随着面阵凸点芯片的日益普及，对于导电粒子均匀程度的要求也将更为严格。目前新材料正在实际生产中试用，以确认其优越性。

ACF 的特性

ACF 材料是采用特殊技术制成，以使任一单分散性导电粒子均匀分布。在研究的初期采用的是单分散性的镀金的聚合物球（直径 $7\mu\text{m}$ ）。粘着剂采用环氧树脂及微量的电子级质量化学药品。ACF 材料的典型性能见表 1。

表 1: ACF 材料的特性。

• 固化前性质	
微粒类型	镀金聚合物
微粒大小(μm)	7
微粒密度(mm^2)	1800
微粒平均间距(μm)	16.1 ± 4.3
薄膜类型	环氧树脂
薄膜厚度(μm)	25
• 固化条件	
粘合压力(MPa)	1 - 50
粘合温度($^{\circ}\text{C}$)	180
粘合时间(秒)	> 20
• 固化后性质	
Tg($^{\circ}\text{C}$)	130
C.T.E. (低于Tg时)	50

本文主要就一种载体含量为 1800 粒/ mm^2 的 ACF 材料进行讨论。该载体适用于本次研究的凸点间距。同样也能生产出更高颗粒密度的材料，导电粒子独立分布，但此时的平均间距缩小了。高密度材料适用于细间距电路。

评估技术

图像分析可用来分析实际倒装芯片组件上每一凸点处颗粒的平均数量。例如，组件有 98 个球形凸点($100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$, $20\mu\text{m}$ 高)，间距 $200\mu\text{m}$ 。组件置于 ITO 玻璃基板上，以使凸点区域显露出来，从而能够进行图像分析。图像分析系统包括一个高质量的反射显微镜，显微镜与一个高分辨率的 CCD 摄像机及一台装有图像分析软件的计算机相连。倒装芯片的连接用一台 Finetech Fineplacer 183 倒装芯片邦定机(如图 1)安装。

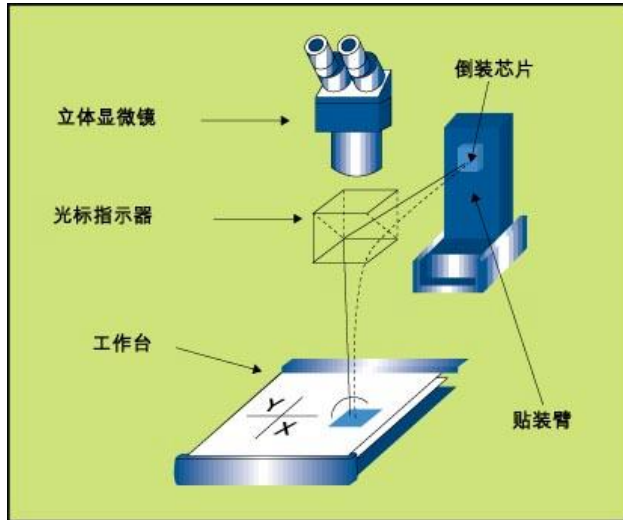


图 1: 具有 $5\mu\text{m}$ 以上贴装精度的 Finetech Fineplacer 183 邦定机。

这是一台手动系统，贴装精度可达 $5\mu\text{m}$ 以上，包括一安装于支点上的贴装臂和装于气垫上的工作台，贴装臂上装有带加热与真空装置的定心爪。用真空吸取倒装芯片，经定心爪定心后，通过立体显微镜和一个固定光标指示器，与台上的基板对准。基板能够作 X、Y 与 θ 方向的移动以准确定位。随后贴装臂转动 90° 使芯片装贴于基板上。然后再在其上施加不同的温度和压力以形成可靠的连接。通常以 180°C 的温度加热至少 20 秒的时间，压力应根据凸点面积的不同可在 1 至 50MPa 间改变。

在本试验方案中，第二种倒装芯片用于对有序 ACF 的电气性能进行评估。该芯片有 576 个凸点以面阵式排列(见图 2)。凸点尺寸依然是 $100\mu\text{m}$ ，间距 $200\mu\text{m}$ 。

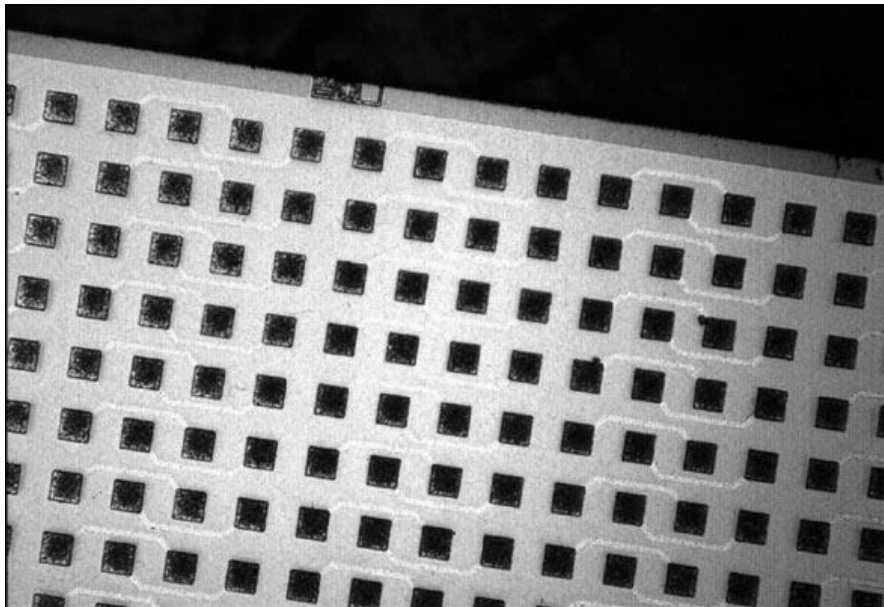


图 2: 用于对“有序”ACF 进行评估的面阵式倒装芯片。
相应的 FR4 基板如图 3。

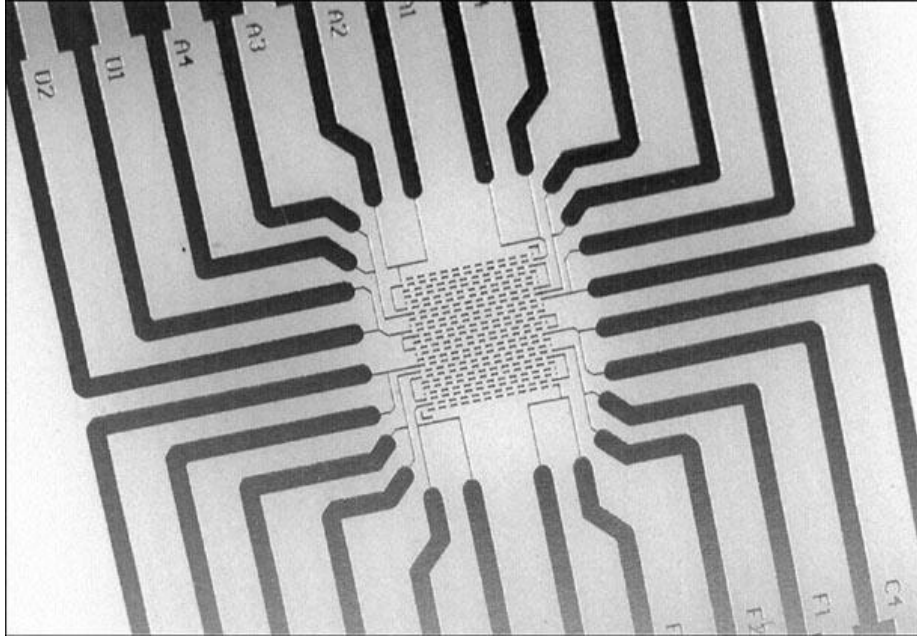


图 3: 面阵式 FR4 基板上各种纽链式结构。

芯片与基板的设计使其在组装时形成 6 个不同的纽链式结构。这种设计便于对相邻链进行探测，从而可探知它们之间的绝缘电阻。尽管将来可能会用到 ITO 玻璃基板，在初始试验时仍采用 FR4 基板。这样一来图像分析与电气可靠性均在相同的倒装芯片组装中进行。装到玻璃基板上时，导电粒子有时会进入倒装芯片凸点的下面。此时，凸点上的压力是 30MPa。连接时凸点下导电粒子的分布不受影响仍呈均匀状态。每一凸点下导电粒子的平均数量可采用图像分析的方法得出，结果是每一凸点下平均有 16 个导电粒子。由于对 $100\mu\text{m}\times 100\mu\text{m}$ 的凸点而言采用的 ACF 中导电粒子的初始密度为 $1800\text{粒}/\text{mm}^2$ ，试验结果证明每一凸点下 16 个导电粒子非常令人满意。

ACF 厚度

试验中所发现凸点下导电粒子数最低值是 13，这就意味着所有的凸点均有着良好的导电性能，接点非常可靠。这说明了 $1800\text{粒}/\text{mm}^2$ 密度适合于 $100\mu\text{m}$ 直径而间距 $200\mu\text{m}$ 的凸点。同样说明随着凸点尺寸与间距的减小，需要更高的密度来保证每一凸点达到相同的水平的导电粒子数。在保证分布均匀的前提下，ACF 的制造工艺能够达到更高的导电粒子载体密度(即减小导电粒子间的平均距离)。导电粒子密度与每凸点下导电粒子数量间的关系正利用现成的倒装芯片结构进行研究。邦定时的压力对于凸点下导电粒子数量几乎没有影响，只是决定着 ACF 的最佳厚度。本次研究证明 ACF 的最佳厚度值是 $25\mu\text{m}$ 。这不足为奇，因为凸点的高度为 $20\mu\text{m}$ ，而导电粒子的直径为 $7\mu\text{m}$ 。当凸点开始接触并压住导电粒子时，胶粘剂便与芯片的底面相接触，见图 4。

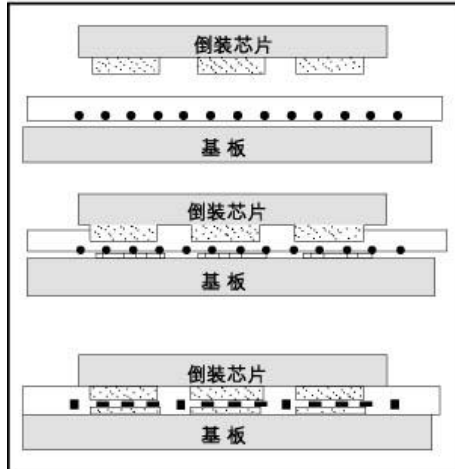


图 4: 最佳的 ACF 厚度降低了邦定压力的影响。

当凸点被压入膜中至相应值时，少量的胶便会被置换出来。凸点所占总面积为 0.0196mm^2 ，仅为芯片下胶面积的 3% (芯片尺寸为 $5\text{mm}\times 5\text{mm}$ ，ACF 厚度为 $25\mu\text{m}$)。由于被置换出的量极少，因此装配时不会对相邻凸点造成破坏。

如果采用较厚的膜，便会出现更多的损坏，原因是在凸点尚未与导电粒子相接触时，大量的胶便已被置换出来，芯片下胶的“流动”会导致粒子顺序的破坏。可以预见对于面阵芯片结构，在 ACF 厚度与胶体的流动/导电粒子运动间有一些关系，一旦在玻璃基板上的试验结束，这些关系便会被揭示出来。

基板的共面性同样对装贴后导电粒子的分布有影响。ITO 玻璃基板是非常理想的选择因为其表面非常平整。在周边凸点芯片和面阵凸点芯片上的电性能试验已完成，组件在各种老化条件下长期可靠性试验后的接触电阻值与芯片的初始接触电阻值基本相同。一种新颖的 ACF 能使所有导电粒子均匀分布。在倒装芯片装联时采用这种材料，可将凸点下导电粒子数量的实际值达到理论值的水平。但是，ACF 的厚度必须优化为凸点高度，以保证导电粒子的顺序不会被破坏。

本文内容来自互联网，著作权归原作者所有。由电子零件城 (<http://www.epcity.com/>) 整理并制作成 PDF 文件，仅供个人学习之用，不得用于任何商业目的，否则后果自负。如果您认为本 PDF 文件侵犯了您的任何权利，请来信 epcity@epcity.com 通知，本站立即删除。

搜集整理：电子零件城-笨笨兔 (QQ: 154502842) 2004-04-10