

塑料 vs. 硅—半导体业新挑战

作者：Elliott Grant, Philip Nolan, Dickon Pinner

来源：《麦肯锡高层管理论丛》 2002. 1

以塑料为基础材料的半导体为业者带来策略上的新挑战

广为运用的硅半导体是所有电子装置的基础，其功能日益增强，成本渐趋低廉，对消费者而言一直是一大福音。然而，对芯片制造商而言，情况可能就另当别论了。芯片市价逐步下滑，但为了制造愈来愈复杂的芯片，新厂房设备的建造成本反而攀升至二十亿美元以上，造成资本生产力大幅降低。半导体产业目前已因高科技产业的成长普遍趋缓，呈现出衰退的趋势，现在更面临了新兴科技的策略性挑战。

塑料半导体前景可期

塑料晶体管又称为有机薄膜晶体管（OTFT），它可能就是硅晶体管的头号大敌，成为破坏这个 2260 亿美元成熟产业的真正杀手。目前的半导体制程需要上百道步骤，且必须在近乎真空的环境中，以惊人的精准度进行。通常这类工厂虽然大而有效率，但是整个制程仍会产生重金属与有毒气体，而且必须耗用数十亿加仑的水。此外，要制作一批为数不少的传统半导体，必须花费数天的时间，而 OTFT 则可运用精密的喷墨或橡皮图章式的印刷技术，在短短几分钟之内制作完成。不仅如此，这种半导体还可个别制造，每片的成本预计不到 0.001 美元，因此即使每批的数量较少，制造商仍有利可图。

虽然 OTFT 的功能略逊于硅，而这种情况在短期内也不会改变，但是这两种技术之间的差距已逐渐在缩小当中。塑料半导体可用于各式各样的新产品，例如抛弃式的射频卷标，可用来取代行李箱上所贴的条形码卷标，或用于存货控制系统中，在 2004 年以前，这项技术可能发展成为一个价值四十二亿美元的市场。其它的用途还包括数字纸张（提供弹性的掌上型显示功能，可应用于电子书等产品）的电子驱动装置，而这个市场在 2003 年以前可能成长至十三亿美元。另外还有可用于行动电话、膝上型计算机、个人数字助理（PDA）等设备中的面板，其市场总值已高达两百四十亿美元。

可能受创、可能受惠的产业？

目前，制造商普遍对可能改变战况的重大科技创新反应迟钝，刚开始是先让出一些边缘的市场，接着，一些比较大的市场也渐渐地被后起的挑战者所抢占了。现在世界上的商用芯片绝大部分是由东芝（Toshiba）、日立（Hitachi）、罗姆（Rohm）等公司所生产的，而这些公司对于新科技入侵的防御力非常低。随着 OTFT 科技逐渐掌握势力，台积电（TSMC）这类合约制造商的资本密集型工厂及电子设计自动化公司（如明导信息（Mentor Graphics）和新思

科技 (Synopsys)) 仿真与测试复杂硅芯片原型的产品, 都将面临需求日渐萎缩的窘境。同样地, 产品售价高达数百万美元的芯片设备商 (如应用材料公司 (Applied Materials)), 也将遭受这种价格较低, 但效率却较高的科技威胁, 而塑料公司和化学公司, 如道氏化学 (Dow Chemical) 和杜邦 (DuPont), 以及打印机制造商, 如佳能 (Canon)、惠普 (Hewlett-Packard)、以及精工爱普生 (Seiko Epson) 等, 则可能因此而获得大部份利润。

以有机发光二极管(OLED)为例

听起来好象很离谱? 想想 OTFT 的近亲—有机发光二极管(OLED)的例子, 就知道以上所言一点也不夸张。OLED 又称为塑料彩色显示器, 自一九九九年起开始运用于行动电话 (摩托罗拉 (Motorola)) 和汽车音响显示器 (先锋 (Pioneer))。虽然目前以硅为基础的液晶显示器 (LCD) 仍居市场主导地位, 但 OLED 的显像效果比 LCD 更明亮清晰, 即使在光亮处视觉效果也较佳, 而其制造成本很快就会再降低。尽管这些早期的产品体积较小, 只能维持约一万小时的生命, 比 LCD 的六万小时短, 但这项科技很快就会发展出大型且坚固耐用的显示器。先进的塑料彩色显示器将可取代行动电话、PDA、笔记型计算机、桌上型计算机的屏幕、眼侧显示器 (near-eye display: 可戴在头上的小型显示器, 用于医学显影和军事飞航)、甚至电视机等传统彩色 LCD, OLED 也有可能取代萤光灯。

OLED 商业化所需的科技正逐渐兴起, 其中包括屏幕放射控制技术、防水与防氧包装技术, 以及开发弹性的背光板以配合 OLED 的弹性等。一旦这些技术的发展有所突破, OLED 势必会出现在各种消费性产品、标志、台灯、光纤通讯的雷射二极管上, 甚至饮料罐上的移动影像中。

大型面板制造商已然采取行动

相较于硅芯片制造商, 大型面板制造商显然更积极准备采用塑料新科技。欧司朗 (Osram)、飞利浦 (Philips)、先锋 (Pioneer)、铼德 (Ritek)、三星 (Samsung)、TDK 等公司正寻求透过授权与结盟的方式, 取得运用 OLED 科技的权利。其它一些 LCD 制造商, 如夏普 (Sharp)、新力 (Sony) 和东芝 (Toshiba) 等, 则同时投资于 OLED 和与其竞争的显示器技术, 以确保他们能掌握最终胜出的技术。

这些公司在 OLED 制造产能上的投资, 总计已超过十亿美元, 其它公司则仍在观望市场动态, 尚未采取任何投资行动。同时, 杜邦 (DuPont) 已经购并 Uniaxis, 以取得其高分子 OLED 技术, 而飞利浦 (Philips) 和一些有同样打算的公司也准备善加利用 OLED 和 OTFT 技术, 因为这两者结合的功能可能极为强大。要在有机领域中竞争, 必须具备多元的技术能力, 因此厂商必须和半导体价值链中的所有企业建立伙伴关系, 尤其是化工厂商、打印机制造商、芯片设计与制造商, 以及原厂设备制造商等。

科技竞赛鹿死谁手?

有机装置的发展可分为三个阶段, 包括 OTFT 和 OLED 的发展, 而竞争者在每个阶段中都必须做出重大决定。举例来说, 目前正面临营收压力的朗讯科技 (Lucent Technologies) 拥有

一些前景看好的 OTFT 专利，必须决定如何以及何时运用这些技术。然而，朗讯和一些其它公司正面临新兴企业(如塑料逻辑公司 (Plastic Logic))的挑战，因为这些公司已经对 OTFT 科技挹注了巨额投资。这场科技竞赛究竟鹿死谁手尚未分晓，甚至如何判定胜负也仍未可知，但其产品带给半导体产业与最终消费者的可能冲击却是非常明确的。