

松下电工株式会社的小型、高度集成式精密接插件满足“韧式连接”的最先端技术。

兼具高耐热性和优良成型性的“VECTRA®”系列大显身手



“插头”和“插口”结合后的总高度只有0.9mm的“F4”型（间距=0.4mm）

端子间距为0.35mm的“精密接插件P35S”

在支撑手机、PC、DVC等通信仪器的小型薄型化、高功能化的电子部件中，特别是其中的接插件，对它的精密化、小型化、薄型化、高密度组装的要求越来越高。

松下电工株式会社接插件业务部的主力商品“精密接插件”，采用了独特的超精密加工技术，在高接触信赖性方面获得了好评，在手机中的电路板间连接及电路板与FPC（柔性印刷电路板）的连接领域在世界上占有最大的市场。“VECTRA”LCP（液晶高分子）在保障相关制品设计技术要点和作为成型材料方面都得到了采用，具有很高的信赖性，这次我们访问了松下电工公司的接插件业务部/商品规划开发部。

对手机用接插件的需求越来越多

松下电工株式会社的精密接插件“韧式连接”是对手机、数码相机、数码摄像机等移动仪器内部的印刷电路板与电路板，或者是电路板与FPC进行连接的部件，它由“插头”和“插口”的两部分构成。手机市场的增长最快，而且在现在的手机里，平均每部手机就有3~4套，多的时候可以有8套接插件。松下电工的精密接插件现在的月产量达到了1亿3000万以上。

“随着各种各样的电子仪器的小型化，在接插件领域也要求进一步的小型化以及端子间间距的进一步的精细化。最近，由于手机变得更加薄型化，既薄又柔软，在进行组装时，就需要更多的使用自由度高的FPC连接印刷电路板，因此，它要求接插件的间距精密，单薄。为了连接印刷电路板和FPC，虽然有以前一直使用的



“韧式连接”由“插头”和“插口”的两部分构成

FPC 专用整块式接插件，但是它不适合自动组装，联接操作性差，此外还容易发生因连接错误带来的接触不良等问题。再加上必须在印刷电路板的端面设计连接位置，所以还存在电路设计方面受到严重制约等问题。由于这些原因，现在使用在设计上自由度大的，由‘插头’‘插口’两部分组成的精密接插件的情形在增多。”现在，松下电工已经开发出了端子间距在连接后结合高度只有 0.9mm 的“F4”型（间距 = 0.4mm）等产品，实现了省空间、低高度的精密接插件产品系列。

松下电工的精密接插件“韧式连接”的特点

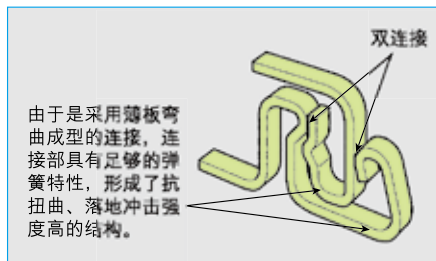
由于手机变得越来越小型化和薄型化，松下电工公司正在开发更加小型化的接插件。在设计高度低、间距精细的接插件时必须非常注意的是“接触信赖性”和“组装信赖性”问题，它们是接插件设计上的关键点。松下电工公司为了实现更高的接触信赖性，采用了以下 4 个方面的技术：

1. 独自の弹簧设计和模拟

依靠技术实现高落地冲击强度的“波纹 (Bellows) 型连接”

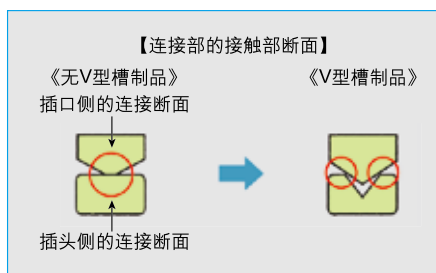
通常，连接部采用金属铸造的方法制成，波纹 (Bellows) 型则采用松下电工公司的核心技术，即“精密金

属加工”进行弯曲成型。这样就可以获得足够的弹簧特性，提高作为移动仪器所要求的落地冲击强度以及接插耐久特性。



2. 接触部切成V字形形状，构成在 2 点接触的“V 型槽结构”

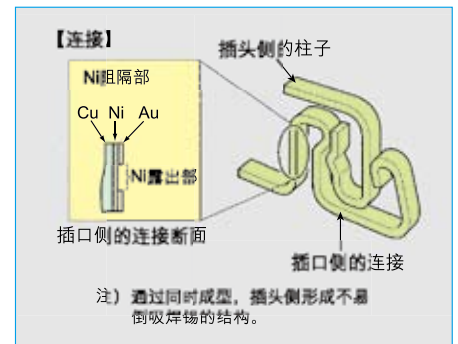
在插头侧连接的部分设置 V 形沟槽，它与插口在沟槽边延点接触。与以前的接触部相比，可以提高它对松油渣及其它杂物的清除效果。另外，也能有效防止杂物卡进去。



3. 通过部分地电镀端子部防止焊锡倒吸“Ni 阻隔结构”

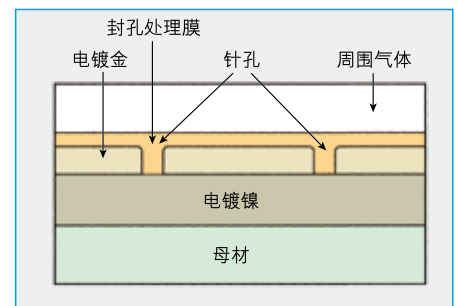
有时焊锡倒吸至接触部，造成触点部分发生接触不良。为了防止这种现象的发生，在插口连接面上电镀不

易被焊锡浸润的镍层，然后将电镀的镍层部分地露在表面形成镍阻隔层。



4. 封闭电镀后留下的针孔防止电镀老化的“封孔处理”

为了封闭电镀金后在表面留下的针孔 (孔)，采用了用非常薄的皮膜进行表面覆盖处理。由于移动仪器可能是在任何场所使用，汽车尾气以及人身上的汗水等都有可能对接触部产生影响。松下电工产品采用非常薄的金电镀处理，能够获得一般采用厚金电镀处理才能获得的接触信赖性。





采用高流动性、高耐热性、低卷曲的“VECTRA”

“在接插件组装过程中，首先是在 FPC 上涂上焊锡膏，在其上面排布好相关部件，然后装上接插件，最后放进回流焊中加温固定。就在该回流工序中，由于热作用，接插件的成型品会产生变形，导致出现严重的问题。越薄越容易发生诸如翘曲和变形之类的问题，而且，由于材料不同，发生的现象也千差万别，为了解决这个问题，就必须在材料选择和形状设计方面下功夫，减少因回流热导致的

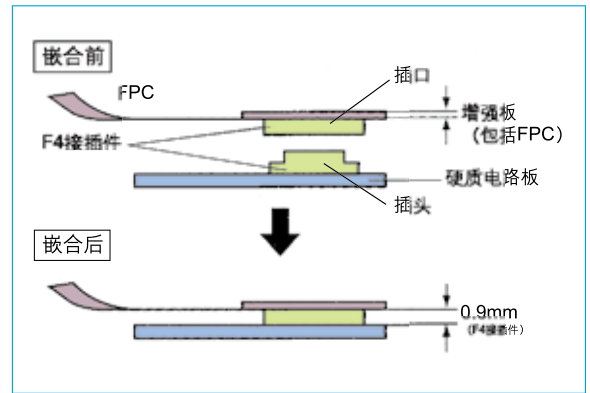
成型品翘曲变形等问题”

作为精密接插件成型用树脂，具有高流动性、高耐热性、低卷曲特性以及固化速快等特性的液晶高分子占据了主流。

“对于薄壁而且形状复杂的表面组装接插件的成型，要求所使用的树脂具有高的流动性，‘VECTRA’ LCP（液晶高分子）就具有满足这样的高流动性、耐热性、满足电子部件小型化、薄壁化要求的特征，得到了采用。以耐热性和力学强度为中心将其与 PPS（聚苯硫醚）及耐热尼龙等进行过比较，发现‘VECTRA’ LCP（液晶高分子）是最能满足我们要求的材料。特别是‘VECTRA’的S系列，

它的流动性非常好，而且一点也不会发生翘曲，是满足我们小型和薄壁要求的最佳材料”

“VECTRA” LCP（液晶高分子）方面，宝理塑料公司具有从标准型到高刚性、耐热性、超高流动性、高耐热性兼高流动性、超高耐热性等各种系列的产品。其中，热变形温度高达（1.80 MPa）315℃的“S471”和热变形温度为 310℃具有超高流动性的“S475”作为低翘曲品级倍受关注。这两个品级都在薄壁流动性、成型稳定性方面非常优秀，而且还具有高的耐热性，作为能够满足电子部件小型化和薄壁化需求的材料，获得了非常高的评价。



电路板与 FPC 连接的实例

上面已经介绍了“韧带式连接”采用了抗落地冲击强度高的波纹 (Bellows) 型连接结构, 在该结构中, 通过高精度地将金属板弯曲, 使得连接具有足够的弹簧特性。通过这种弹簧结构可以吸收落地时的冲击能量。将这个有弹簧的一端放入“插口”侧, 将其推进去。弹簧需要弯曲, 也就是说必须活动, 因此, “插口”侧的连接部只能采用压入成型。在“插头”侧, 由于并不需要弹性 (因为只要有一方有弹性即可), 采取了与金属部件同时成型 (金属嵌件成型)。也就是说, 对于压入金属的“插口”, 最重要的是优先满足材料的强度, 而对于采用同时成型的“插头”, 在选择材料时, 与其说重视强度, 还不如说要优先保障低的翘曲以及优良的成型性和间距精度。考虑到这些不同要求, 成型时分别采用了“VECTRA”的不同品级。

为仪器的更加小型化做贡献

今后由于新用户的加入, 海外的第 3 代服务的普及, 以及日本国内实施的电话号码可携服务 (Mobile Number Portability, MNP) 的导入等带来的换新机种潮流, 可以预测手机市场还将顺利地扩大。从世界范围的市场来看, 日趋壮大的 BRIC'S (巴西、俄罗斯、印度、中国) 等拥有大量人口的地域, 期待有急速的市场成长。这种成长不只是在数量上的增加, 随着手机电视、音乐终端功能等的增加, 手机也将进一步高功能化。因此, 平均每 1 部手机上面所使用的接插件数量也将增加。

如上所述, 今后精密、小型的接插件将越来越成为不可缺少的手机部件, 松下电工将继续努力开发更加小型化和薄型化的接插件。

“现在正处于开发阶段的下一代样品, 有可能已经接近现行形状的可小型化和可薄型化的极限, 因此, 我

们也正在进入一个关于建立在全新概念上的新型接插件的研究阶段。

有关材料方面, 今后也要求有高流动性、注射成型性、低翘曲性, 作为今后的目标之一, 成型品的流动解析 (包括翘曲解析) 将会成为一个关键点。有关流动解析, 松下电工的研究所还正处于研究开发中。因此, 现在还处在基于所谓的经验和知识基础上的反复探索的设计阶段。由于液晶高分子的凝固速度非常快, 特别不易对其进行流动解析, 除了采用通常的流动解析以外, 如果还能利用由热应力引起的翘曲解析, 放入金属时的压入操作引起的应力解析等的话就更好了”

松下电工正在生产继电器以及开关等的三重县伊势工厂新建了接插件生产厂房。现在津工厂进行相关新产品的研发, 伊势工厂主要承担批量生产, 正在努力构筑更加稳定的全球供给体系。