

当代手机各外部接口的ESD保护设计指南

Jim Colby

业务和技术开发经理
Littelfuse公司

在考虑为手机的ESD保护选择ESD保护元件之前，理解今天电子行业正在发生的一个关键趋势是非常重要的。简言之，包含在今天各种应用采用的许多芯片组中的ESD保护电路数量正在减少。换言之，这些芯片组在严重的、用户生成的ESD事件下免受损坏的能力正在下降。

目前几乎所有的芯片组都有片上ESD保护。ESD电路放在芯片的外围和邻近I/O焊接处，它用于在晶圆制造和后端装配流程中保护芯片组。在这些环境中，ESD可通过设备或工厂的生产线工作人员引入到芯片组上。关键的ESD规范包括人体模型(HBM)、带电器件模型(CDM)和机器模型(MM)。这些测试规范的目的是确保芯片组在制造环境中维持很高的制造良率。

传统上，芯片制造商一直试图维持HBM要求的2,000V水平。从成本效益比的角度来看，这已经被证明是件很难做到的事。从图1可以看出，随着制造技术转向90nm以下，将ESD保护水平维持在2,000V的成本，已开始以指数级上升。因此，现在新的目标是降低芯片上的ESD保护水平，但维持相同的高制造良率水平。

目前普遍接受的关键ESD保护电压水平约为500V。在这一水平，芯片成本增加得较合理，良率水平也不会受到损害。这是因为典型的晶圆厂和装配车间有将ESD限制在500V或以下的目标水准。

因此，即使所有的芯片组在裸片上包含一些ESD保护电路，其目的也只是确保制造的高良率。不过，这一级别的ESD保护不足于保护芯片组免受消费者实际使用手机时将会碰到的严重ESD事件的伤害。在无法预先控制的消费环境中，必须使用不同的ESD保护规范。这就是IEC 61000-4-2。

该IEC规范已被许多应用制造商(手机、智能电话、MP3播放器等)使用来确保其产品可靠地工作，以及不会遭受早期失败。这一规范的ESD保护电压水平高很多，因此与HBM不兼容。HBM规范要求的测试集中在500V。另一方面，IEC中的空气放电方法要求的测试可以超过15,000V。

这意味着，在芯片组的ESD保护能力和应用可靠性所要求的测试水平之间存在着一个非常大的差距。这通常意味着板级ESD元件(如多层压敏电阻、聚合物ESD抑制器和硅保护阵列)必须填补这一差距。要注意的一点是，这些技术的ESD保护性能是不同的。具体来说，导通时间和钳位电压差别很大。这意味着，对敏感的芯片组来说，

有可能使用其中某种技术的应用无法通过ESD测试，但使用另一种技术时又可通过ESD测试。目前业内最常见的板级ESD保护器件主要有以下三种，它们的关键属性如下。



Jim Colby
业务和技术开发经理
Littelfuse公司

多层压敏电阻(MLV): 这类基于氧化锌的器件可以提供ESD保护和低级别的电涌保护。它们的小形状因子(尺寸已经下降到0402和0201)使得它们非常适合于便携式应用(例如手机和数码相机等)。

硅保护阵列(SPA): 这类分立和多通道器件设计用于保护数据线和I/O线免受ESD和低级别瞬态浪涌的伤害。它的关键特性是非常低的钳位电压，这允许它们保护最敏感的电路。

聚合物ESD抑制器(PGB): 这是最新的技术，设计用于产生最小的寄生电容值(<0.2pF)。这一特性允许它们用于高速数字和射频电路，而不会引起任何信号衰减。

由于手机的设计对象是大众消费者，而且可在任何环境中使用，因此ESD很有可能会进入其中的一个端口或I/O接口，并导致芯片组出现电气不稳定现象或完全损坏。图2用于帮助说明不同电路该用什么样的ESD保护技术。它表明，所有的电路都有可能为ESD进入手机提供一个途径。

了解了上述信息后，我们就可以分析手机中的不同电路，并选择最佳的解决方案。

1. 天线电路(GSM/CDMA/蓝牙和FM收音机)

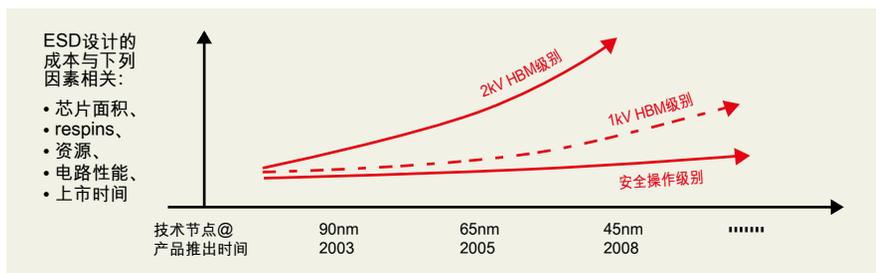


图1: 主要的ESD保护级别的成本与半导体技术的关系。

这些是低电压电路,而且它们还用于承载高频信号。GSM/CDMA/GPRS工作在800MHz到1,900MHz;蓝牙工作在2,400MHz,FM收音机工作频率可高达约108MHz。为了保持射频信号的完整性,ESD抑制器的关键特性是一个非常低的电容值。由于这个原因,推荐使用PGB2010402(PGB)。它的电容值仅有0.07pF,不会衰减射频信号。

2. 音频接口(耳机、扬声器以及麦克风)

这些电路承载20Hz到30,000Hz之间的音频信号。由于这些是低频电路,ESD保护器的电容并不需要是最小的。不过,通过仔细控制电容值(20pF到30pF),有可能在进行ESD保护的同时也获得一些EMI滤波效果。

为了满足这些特性,推荐的解决方案包括V9MLA0402L(MLV)和SP1003-01DTG(SPA)。应当指出的是,SPA产品具有比MLV器件更低的钳位电压,因此它可能是更合适的选择,如果音频CODEC芯片组对ESD非常敏感的话。

3. 高速数字接口(如USB 2.0)

USB数据总线的数据传输速率已从12Mbps(USB 1.1)增加到480Mbps(USB2.0)。由于数据传输速率是如此之高,因此有必要尽量减少ESD保护器的电容值,以防止数据

信号不会产生任何失真。出于这个原因,推荐在USB总线的D+和D-线路采用PGB2010402(PGB)和SP3003-02XTG(SPA)进行保护。同样,了解芯片组(数字基带或USB收发器)的ESD敏感度是很重要的。如果它们对ESD非常敏感,SPA产品线就是更好的选择。

4. LCD模块/SIM插座/SD以及MMC接口

总的来说,这些电路并不属于高速。其数据传输速率一般限于20Mbps或更低。因此,如果ESD保护器的电容值是40pF或更低,就不会有任何信号完整性问题。满足这一要求的产品是V9MLA0402L(MLV)和SP1001-04XTG(SPA)。

还应当指出的是,一些LCD模块和智能卡正在使用高达200Mbps的高速接口。因此,与USB 2.0一样,有必要将ESD保护器的电容值减到最小。针对这些高速总线推荐的解决方案是PGB2010402(PGB)和SP3003-04XTG(SPA)。

最后,值得一提的是,对于滑盖和翻盖手机来说,连接主板和显示板的柔性电路可能很容易受到电磁干扰和ESD的破坏。在这些情况下,解决方案应该能够完成滤波和ESD抑制功能。SP6001-04UTG和SP6002-04UTG恰好包括集成的π滤波器和ESD保护。

5. 键盘和按钮

这些接口电路只是简单的DC开关,工作电压为5VDC或更小,但它们可以为ESD进入模拟基带芯片组提供一条途径。选择决定可基于ESD抑制器的形状因子。对于分立器件来说,推荐使用V5.5MLA0402(MLV)和SP1003-04DTG。如希望选择省空间的多通道阵列,推荐使用SP1001-04XTG。

6. 充电输入口

充电输入口为锂离子电池组的重新充电提供电源,但它也可能将ESD或雷电浪涌引入手机。优化用于对抗这两种类型瞬态浪涌的器件是V5.5MLA0603(30A, $8 \times 20 \mu\text{s}$)和V5.5MLA0402(20A, $8 \times 20 \mu\text{s}$)。

7. ESD抑制器的布线指南

下面是需要补充的最后一点。如果ESD抑制器没能放在PCB板上的正确位置,那么所选ESD抑制器的有效性可能会大幅降低。

为了确保ESD瞬态浪涌能立即分流和减少到尽可能最低的水平,ESD抑制器应安装在尽可能靠近连接器(ESD网关)的位置。它还应该尽可能靠近数据或信号线。这将最大限度地减少走线长度,并确保可能最佳的ESD保护水平。

8. Littelfuse产品的独特优势

Littelfuse为市场提供了许多独特的好处。作为一个拥有所有三种ESD保护技术的制造商的,我们可以为客户提供最好的解决方案。如上所述,每种技术都有自己的特性,它们需要根据电路的需求加以权衡。此外,Littelfuse在中国无锡有一个全能实验室,在那里可以执行元件级和应用级的ESD测试。

这些能力的例子包括ESD脉冲(IEC 61000-4-2)、浪涌脉冲、插入损耗和误码率(BERT)测试。我们有包括现场应用工程师在内的技术人员,他们可以帮助客户走完ESD抑制器甄选过程。■

访问于www.ed-china.com输入本文ID号可阅读全文及相关文章: 20090974

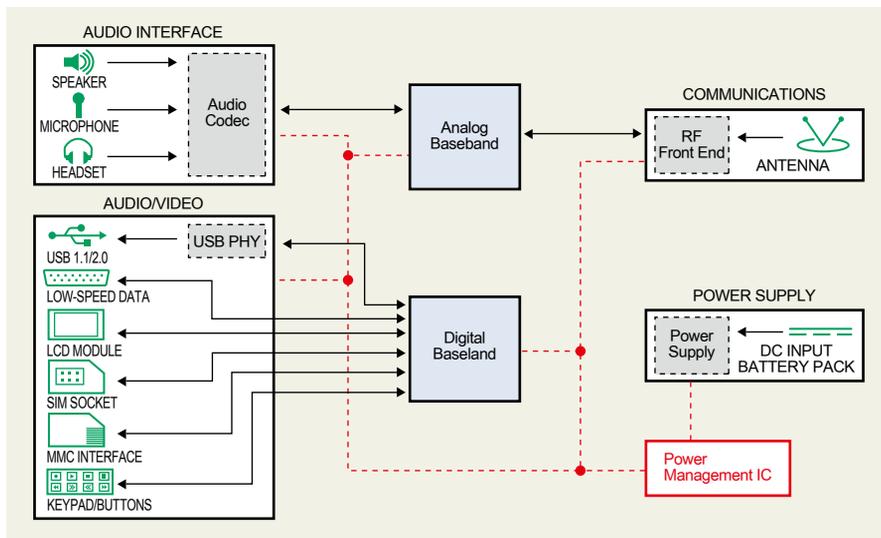


图2: 这个手机系统框图表明了所有的电路都有可能为ESD进入手机提供一个途径。