

静电破坏是怎么回事？

静电破坏是静电放电（ESD）引起的故障之一。例如，众所周知，IC等电子部件被静电破坏的现象是静电破坏的典型例子。由于是人体感觉不到微弱的静电，因此其特征是在不知不觉间引起了静电破坏。

■ 静电破坏的事例

【半导体、液晶、电子仪器产业领域】

(1) 半导体

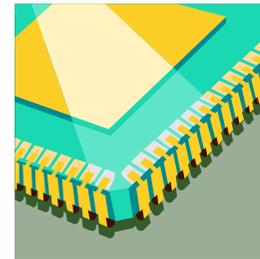
电路的破坏、特性变差、出货后不良等

(2) 液晶

液晶的破坏、晶体管的破坏等

(3) 电子仪器

装置的破坏、电路的误动作、设备的误动作,动作停止等



众所周知，半导体（IC、FET、高频装置等）部件是非常敏感的，容易被静电破坏。



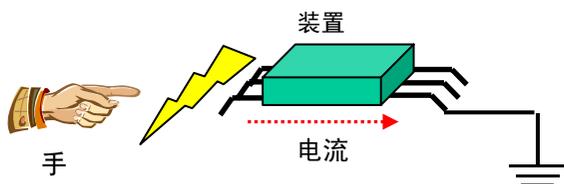
要点! 接触时，大量的放电电流流过装置的电路。

引发静电破坏的原因

作为静电破坏的原因，被认为有：①作业人员 ②装置类 ③半导体元件。

①作业人员（从人体向装置放电）

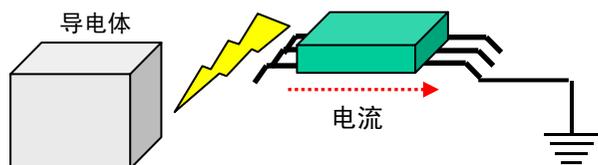
人体带电模式（HBM）



带有静电的人手接触到装置的导线部时，因静电放电使装置带电。装置接地后，电路中流过放电电流，发生静电破坏。

②装置类（从装置向装置放电）

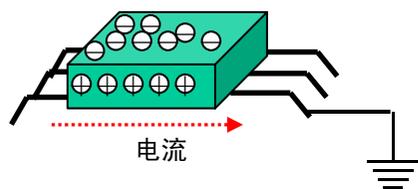
机器模式（MM）



装置的导线部接触到带有静电的金属性装置等电导体时，因静电放电使装置带电。装置接地后，电路中流过放电电流，发生静电破坏。

③半导体元件（装置自身带电引起的破坏）

装置带电模式（CDM）



装置自身摩擦后带电，使电路或导线部的电导体产生静电感应。在此状态下接地后会引引起静电放电，从而引发静电破坏。

静电破坏的原理

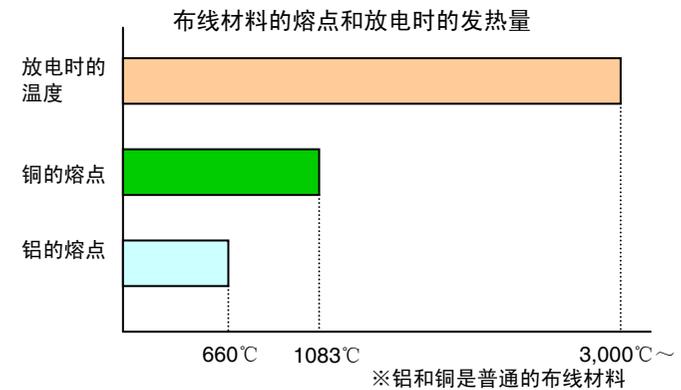
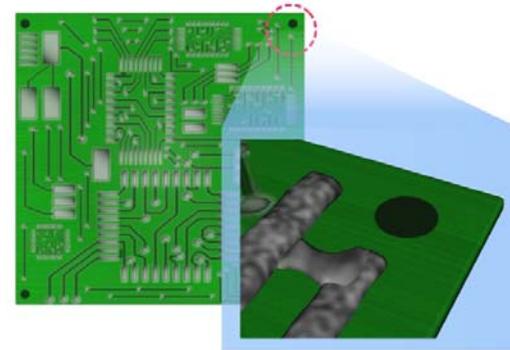
静电放电发生时，大电流瞬间流过IC电路。该电流使电路的熔化，从而使装置发生不良情况。

■ 静电破坏的实例

因静电破坏，使布线图形上产生电桥。一般来说，布线材料铝的熔点是 660°C 、铜的熔点是 1083°C 。(参照右下图表)

在静电放电的瞬间，电路产生 3000°C 以上的热量。因此，超过了熔点的铜和铝等布线熔化，从而产生了电桥。该布线引起短路或断线，使电路发生故障。这就是静电破坏的原理。

近年来，由于产品的小型化和薄型化，使电路变得微小化，布线之间的间隔很短，这也是导致静电放电的一大因素。



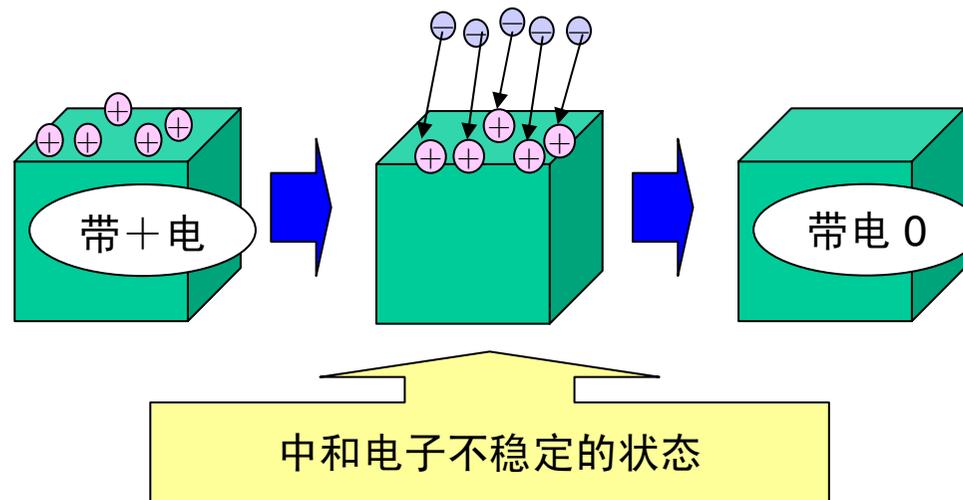
要点! 静电破坏时，布线越细，越容易产生低电压。

要点! 把电子部件的静电控制在100V以下，这是一般的静电对策。

除电是指去除电子吗？

“除电”与“去除静电”是不同的概念。正如“静电是什么？”一章中所述，“静电的产生是指物质内部的正负平衡崩溃后发生的偏向于一方的不稳定状态”。因此，要使这种不稳定的状态变成稳定的中和状态，这就是“除电”。

■ 除电的原理



导电体的除电方法

导电体也带电。如前所述，即使不接触物体，导体也会带电。（参照“单纯由导体引起的静电感应”）但是，由于电子能流过导电体，因此通过接地就可简单地除电。

下面，对于制造现场的典型导电体 ①机械(装置) ②作业人员(人体) ③工作台 的除电方法进行总结。

①机械(装置)的除电

使机械接地就可简单除电。

②作业人员(人体)的除电

使用静电环、导电鞋等就可除电。

③工作台的除电

使用导电垫子就可除电。



静电环



导电垫

用静电环就可轻松除电

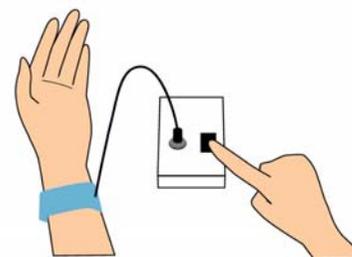
与导电地板和导电鞋一样，只要套在手上就可简单除电的静电环(照片①)经常被当作轻松廉价的静电对策来使用。人体的静电通过静电环就可接地，使人体总是保持在 0V 的状态。

使用静电环时必须注意以下几点。

- 请定期检查静电环是否接地。
- 检查时请使用专门的测试器。只要在戴上静电环的状态下触动测试器就可确认静电的状态 (插图①)。
- 即使静电环的布线正确，人体流出的汗水变成干燥的盐分粘附在静电环上后，就会从接地变成绝缘的状态。



照片①



插图①

其实，仅仅这样做，作为轻松廉价的静电对策来使用的静电环还是不能确保万无一失。正如“静电破坏是怎么回事”一章所说明的那样，即使利用静电环使人体的静电保持在0V，如果对象物带电，因静电放电还是会引引起静电破坏。仅仅对象物带有静电是不会破坏装置的，但是，与人接触的瞬间就会放出静电，就有可能导致破坏。因此必须对对象物装置采取除电对策。

绝缘体的除电方法

- 不能流过电子的绝缘体用接地的方法除电是无效的。一般来说，
- ①用防止带电的喷雾剂来除电
 - ②通过控制湿度来除电
 - ③用静电消除器来除电。

①用防止带电的喷雾剂来除电

在绝缘体的表面形成一层导电体的覆膜，使电子流过，象导体一样进行除电。

将防止带电的喷雾剂喷射到绝缘体的表面，形成一层界面活性剂的覆膜。（图1）该界面活性剂吸收空气中的水分后就可使电子流过。

但是，这种方法只不过是一种简易的静电对策。虽然具有轻松简单的优点，但持续效果不长，还会对工件产生坏影响，因此必须加以注意。

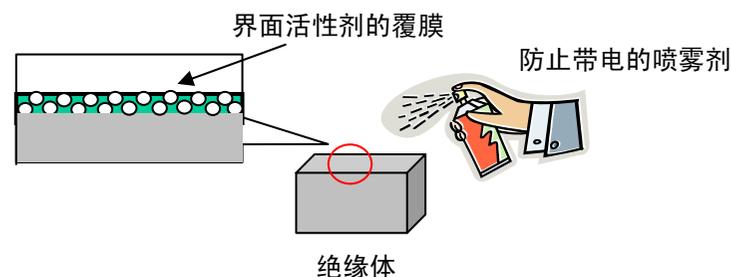


图 1

②通过控制湿度来除电

冬天容易引起静电，这是由于湿度的影响。湿度高时，即使产生静电，由于向空气中富含的水分放电，因此静电不会残留。但是，在干燥的湿度较低的冬天，空气中的静电不会放电，由于人体和物质带电，就会经常引发静电。

利用这种自然现象的除电对策就是通过控制湿度来除电。据说，静电自然放电的起始相对湿度为65%。

通过控制湿度来除电，是在静电发生的瞬间使其放电，其优点是营造出静电不带电的环境。另一方面，它的缺点是：控制所有环境是很难做到的，引进设备的成本较高，高湿度会产生霉菌，作业人员感到不舒适等。

用静电消除器除电

静电消除器又被称作静电去除装置，将离子气喷射在对象物上，缓和对象物的带电状态，从而去除静电。

静电消除器有4种类型：电晕放电式、放射线方式、软X线方式、紫外线方式。

■ 电晕放电式静电消除器的除电原理

通过从电极放出电子的电晕放电来产生离子，使带电物的静电中和，这就是电晕放电式除电。这种类型的静电消除器的结构由“接地”、“高压电源”、“放电针”这三个部分组成。（图1）

除电的原理如下。

1. 从高压电源向放电针施加3kV以上的高电压，从放电针的尖端产生电晕放电。
2. 电晕放电后，放电针周围的空气被电性分解，从而产生离子。此时，施加正电压后，产生正离子（图2），施加负电压后产生负离子（图3）。
3. 将该离子施加到带电物后静电被中和，即进行了除电。

电晕放电式静电消除器的除电效果高，但另一方面，与防止带电的喷雾剂相比价格高，引进的成本较高，这是它的缺点。

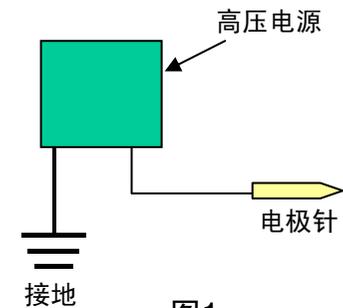


图1

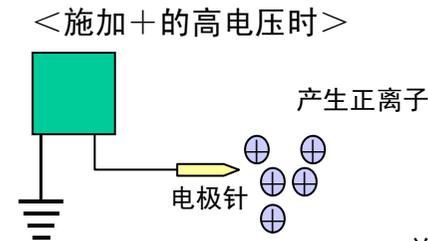


图2

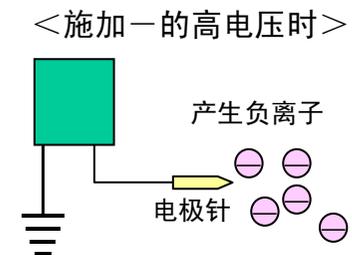


图3