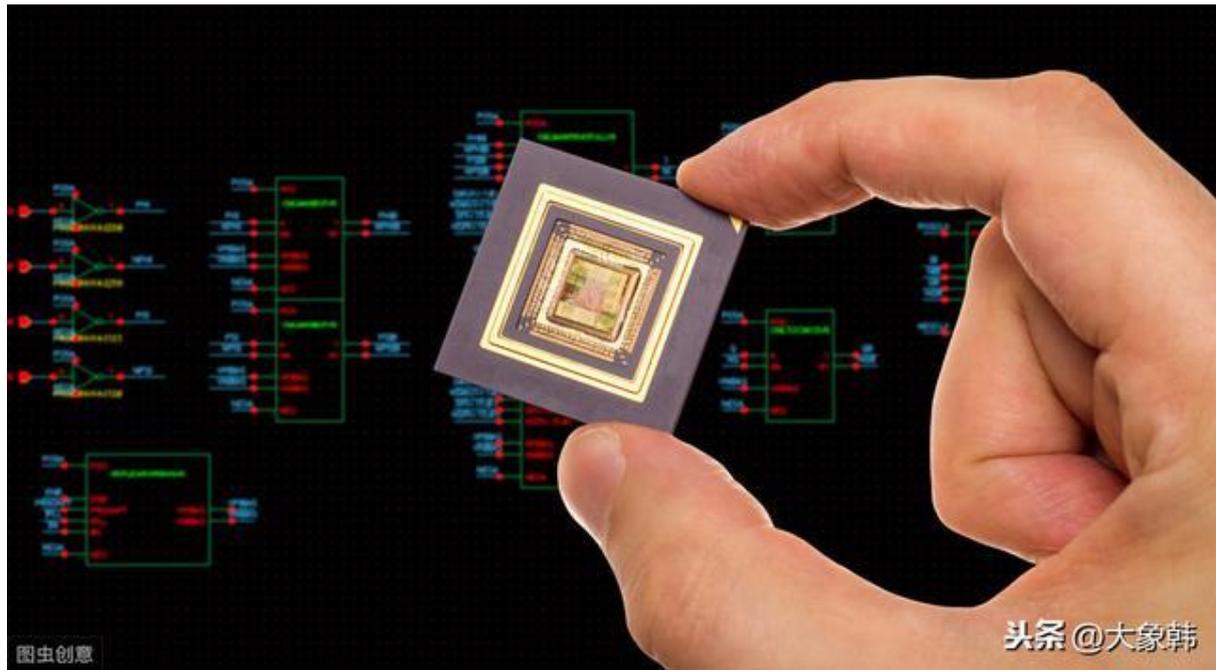


为什么半导体比导体更神奇？

大象韩 2020-04-08 20:53:20

物质从导电性能分类，可以分为导体，半导体，绝缘体三种。常见的金属都是导体，塑料布料木材等大部分是绝缘体。而半导体不常见，它们是藏在电器内部的集成电路内。可以说，现代电子信息文明为什么能如此精彩，全是因为这些神奇的半导体。



半导体是集成电路的基础

那么，从微观角度，半导体和导体和绝缘体到底有什么不同呢？

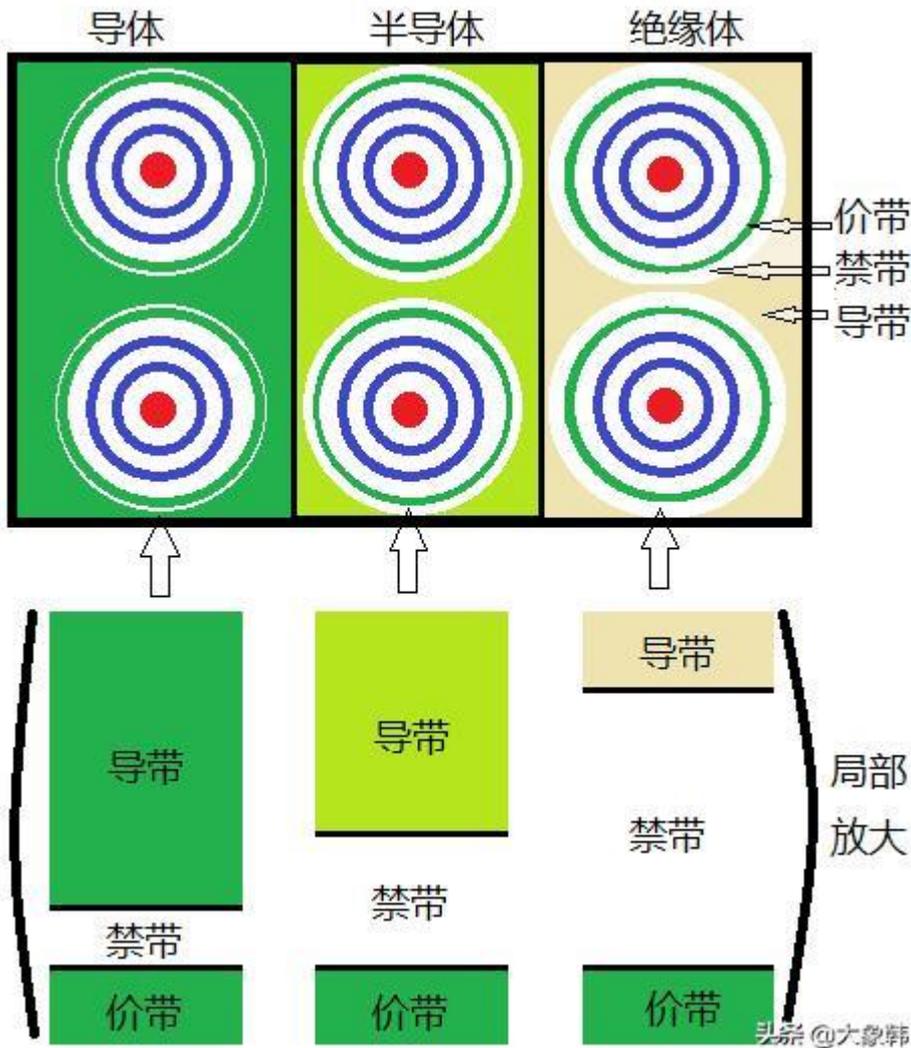
这从能带角度非常容易理解。要了解能带，我们先看看原子。所有物质都是原子构成的，原子是带正电的原子核和绕核高速旋转带负电的电子构成。电子在核外有固定的运行轨道，能量低的电子在靠近核的位置运动。能量高的电子在远离核的位置运动。



原子核与电子示意图

电子的运动看似杂乱无章，其实它们是分层活动的，而且有自己的轨道，这些轨道叫做能级或能带。电子并不是所有地方都可以活动，不能去的地方叫做禁带。一般来说，只有最外层的电子才与外界反应，所以最外层能带也叫价带。提供价电子与其他原子构成分子。

为了便于理解，我们把原子从二维角度简化，如下图所示。图中下半部分是上半部分价带禁带与导带的局部放大，更容易看清楚禁带宽度。



导体、半导体、绝缘体示意图

图中红色的圆点代表原子核；外围蓝色的圆圈代表内层电子，它们一般不与外界反应；绿色圆圈代表价带，它们是外层电子；轨道之间白色部分是电子不能停留的地方，叫做禁带；导带是基本是准自由的电子，可以随外界电场运动。也就是只要电子能到达导带，就基本摆脱原子核的束缚，就可以随外界电场运动而导电了。

从禁带宽度比较就很容易理解：导体的禁带很窄，它的价带电子很容易越过禁带跑去导带参与导电，所以叫导体。而绝缘体禁带很宽，它的价带电子就很难跑去导带参与导电，所以叫绝缘体。而半导体的禁带宽度介于导体与绝缘体之间，导电性能可以改变，所以叫半导体。

正是由于半导体这种特性，可以通过不同的参杂改变其导电性能，需要时可以变成导体导通，不需要可以自我隔离不导通，从而实现各种电路功能，制造出各种具有功能

的电器。另外半导体还对光热磁等外界应力敏感，可以做成各种探测器。半导体不可谓不神奇。

当然，从禁带宽度区分导体绝缘体也不是绝对的。如果电子的能量很大，禁带宽也不是不可逾越的。有时候绝缘体在高温高压下变成导体，也是有可能的。所以，导体半导体绝缘体都是在一定条件下定义才有意义。（大象 20200408）