

从沙子到玻璃再到硅基集成电路



大象韩 2020-04-15 17:20

小朋友喜欢在海边玩沙子，特别喜欢白色的沙子。其实这些不起眼的沙子，就是我们制作玻璃和硅基集成电路的基本材料。



沙子的主要成分是二氧化硅

沙子的主要成分是二氧化硅（ SiO_2 ），也就是硅（ Si ）被氧化（ O_2 ）形成的化合物。有时候我们在沙子内可以看到个别晶莹透明的沙子，那就是比较纯净的二氧化硅晶体。

天然纯净的二氧化硅结晶是透明的，叫水晶或者石英。如果带有某些杂质的，会呈现不同的颜色，如紫色、黄色、茶色，粉色等，它们是宝石的一种。

二氧化硅是很稳定的，但是温度很高时，它们也会融化。熔岩就是流动的带杂质的二氧化硅。这时如果杂质较少时，就很可能结晶得到玻璃。在火山熔岩中出现天然的玻璃，称黑曜石或火山玻璃。



熔岩中可以形成玻璃

现在人们用 2000 度的高温熔炉内烧熔，就能把沙子融化提纯形成液态的玻璃。添加各种不同的杂质，还可以改变玻璃的硬度，颜色等等。由于玻璃兼具硬度透明和美观，是艺术品和现代建筑很喜欢的材料。



玻璃制品



嵌满玻璃大厦

除了建筑材料、容器及工艺品之外，玻璃另外的一个大的用途就是各种屏幕。在这里，硅和二氧化硅又碰面了，并且展示了它们的神奇组合。



屏幕是玻璃的又一大用途

如果二氧化硅在高温熔炉内提炼，去掉其中的氧，就能得到单晶硅。旋转的高温溶液用一个单晶种子拉起来，就可以顺着种子的晶向生长，慢慢拉出单晶棒。

从早期直径 3 英寸到现在的 12 英寸越来越粗，纯净度越来越高，所切割成的晶圆就越来越大，如下图所示。



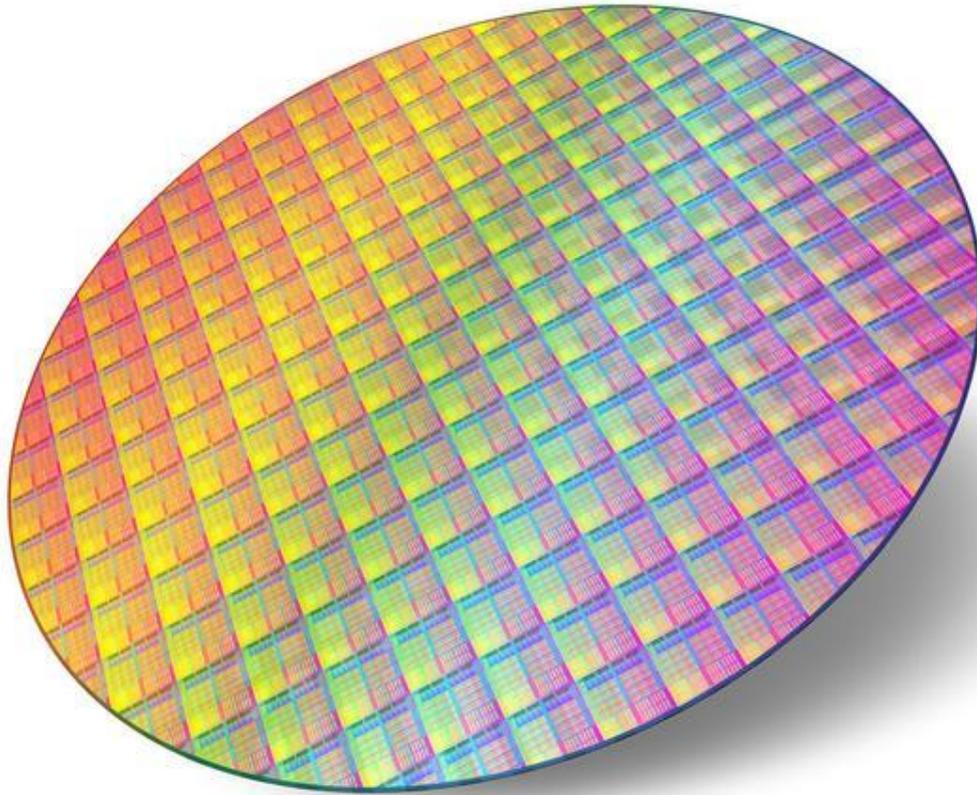
图虫创意

头条@大象韩

硅棒和切割出来的晶圆

单晶硅是半导体，有较弱的导电性，它的电导率随温度的升高而增加，另外它还随着光、磁力、压力等外界应力改变导电性能，可以做成各种各样的探测器。

超纯的单晶硅中掺入微量元素，如硼形成 P 型硅半导体，如磷或砷形成 N 型硅半导体，可以制作出 PN 结。经过多次高温扩散或注入工艺，可以形成三极管，MOS 管等，从而制造出硅基集成电路。下图是一个晶圆的示意图，每一个小格子都是一块集成电路。

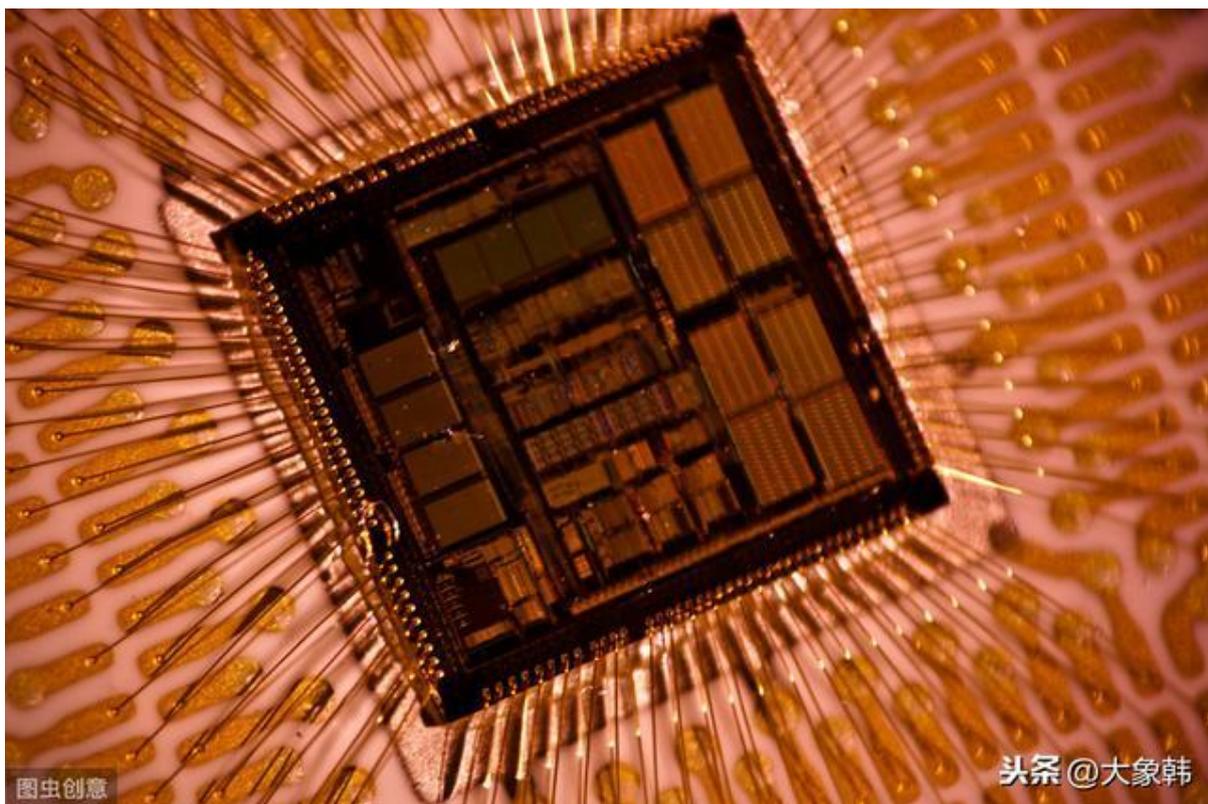


图虫创意

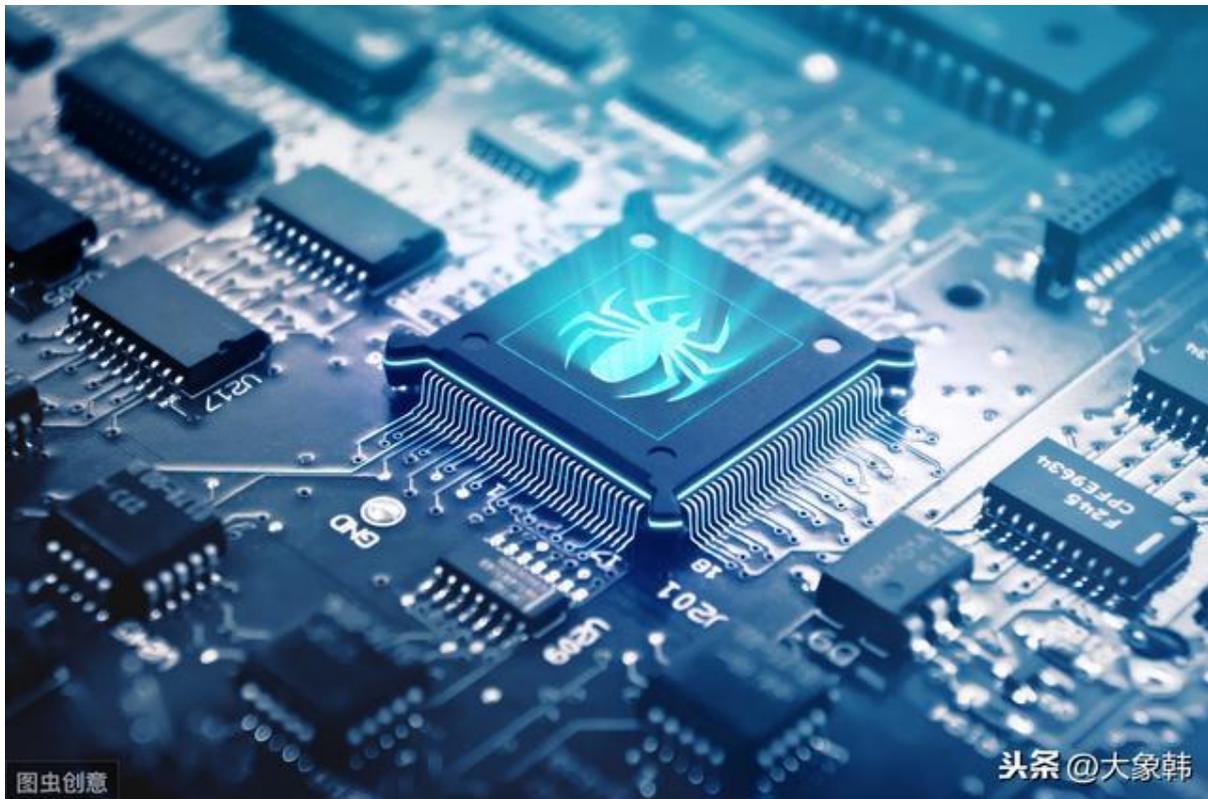
头条@大象韩

晶圆上一小格就是一块集成电路

把晶圆划片切割，然后封装，就形成了各种集成电路，用于各种电器，实现各种功能。现代信息科技离不了晶体硅制造的集成电路和二氧化硅制造的玻璃显示器。

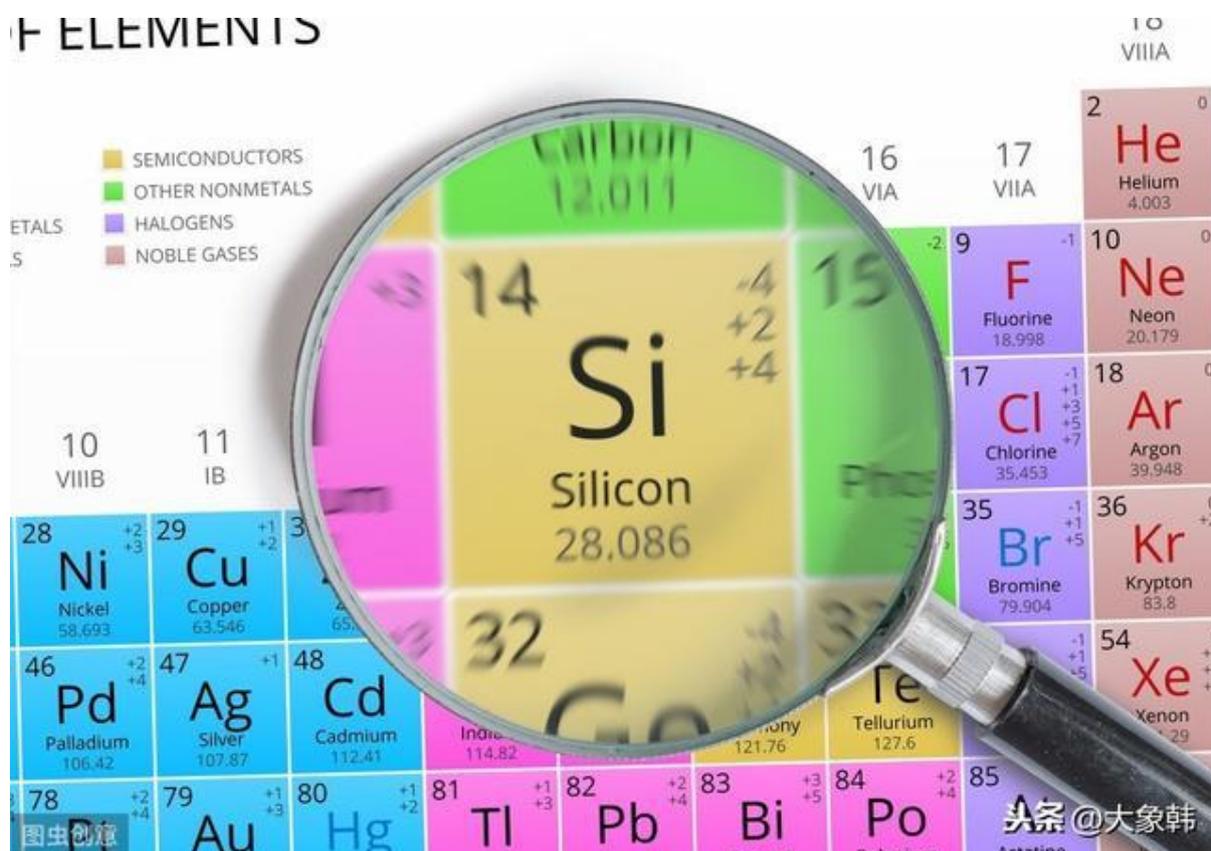


集成电路内部的芯片与周围的金属丝连线



集成电路示意图

当混乱无序时，二氧化硅呈现的是黄沙一片。当经过高温熔炼，就可以形成晶莹透明的玻璃。再提纯到单晶硅，就可以制造出集成电路。



当你在沙滩漫步时，可能还没有想到脚底的沙子这么有用。让我们认识这个元素，来自沙子的硅（Si），是它带我们人类进入了现代电子信息文明。

（大象 20200415）