

最近，“天然砂”成为了热门话题，网络上一时间出现了很多让人看不懂的言论，那么，造芯片用的硅片是怎么制成的，又需要什么样的沙子，中国又有这样的沙子吗？



今天咱们来聊聊造硅锭这件事情，硅锭的成本是纯度高达11个9的圆柱体单晶硅，制造硅锭的最常用方法是直拉法，将单晶硅放进石英坩埚中熔化，然后在液态的硅中放入一个棒状的种晶，在大概1420°C环境下，液态硅会缓慢的在种晶周围结晶，如果把已经形成的结晶体稍微向上拉，下面的液态硅就会在结晶体上继续结晶，循环这个过程，就会逐渐形成一根巨大的硅锭。



一根用于8英寸硅晶圆的硅锭，一般长度是1.5米，通常需要拉70个小时，同时直拉车间对环境要求非常苛刻。放光刻机的无尘室需要架空防止缓冲减震装置，拉制硅棒的车间也同样需要，只要在70个小时内，地面发生一点震动，或者车间的出现1秒钟的供电电压波动，就会导致拉制过程失败。

当年汶川地震的时候，远在北京的单晶硅工厂就出现了液面抖动，最终只能导致上半截能用。至于电力问题，国内的半导体级单晶硅工厂基本都配备专用的变电站。

硅锭制造完成后，经过切片、倒角、研磨、清洗、贴片、抛光等很多道工序之后，就能做成硅片，卖给晶圆厂了。

什么样的沙子能造芯片呢？

首先，无论是河砂、海砂还是天然砂，都不能造芯片，问题还是在于这些沙子的杂质太多，硅含量太低。尤其是海砂，盐含量高达20%，由于会腐蚀钢筋，当作建筑材料时都需要用淡水清洗，耗时耗力增加成本。真正用于半导体行业的“沙子”是高纯度石英砂

，纯度小数点后5个9，这种石英砂在自然界中并不存在，而是需要从石英矿中开采提纯后才能用于半导体制造。



这种“沙子”的价格也非常惊人，一吨大概在1.2万到1.5万美元左右。而制备高纯度石英砂的最理想选择便是高纯度石英矿原料，石英哪里都有，但是高纯度石英矿，尤其是具备经济开采价值的高纯度石英矿却又少之又少。

但是同时，高纯石英砂的用途非常广，航空航天用的玻璃，高级照明设备和光伏设备都需大量应用，所以中国已经把高纯石英砂列为了战略物资，同时高纯度石英原料矿也是稀有矿脉。

中国有这样的“沙子”吗？

上个世纪90年代，中国就已经能生产符合国际标准的高纯度石英砂，但是事到如今

，高纯度石英砂的生产却越来越难。

这是因为当年的生产原料十分奢侈，是天然水晶

。天然水晶同时也是重要的工艺品原料，在高强度开采下，早在10多年前，我国江苏东海较大规模的水晶矿已经基本枯竭，现在已经很难再找到大规模的水晶矿。

世界上手握芯片专利最多的国家是美国，拥有世界上最优质石英矿的国家还是美国，美国有一处名为斯普鲁斯派恩的矿脉，这里最著名的是各种宝石，除此之外，就是高纯度石英砂。

这座矿非常奇特，是全世界唯一一处受到阿乐汉尼·绿片岩运动影响的矿脉，这片矿区开采出的石英晶体

的体积大，有害杂质还很少，是生产高纯度石英砂非常非常理想的原料。

美国尤尼明公

司则是在这里开采石英砂的

主要公司，这家公司曾经的市场份额

高达90%，可以说，尤尼明公司能够长成世界巨头，斯普鲁斯派恩矿占大部分原因

。



在江苏、湖北也有大型石英矿，中国早就实现了中低端石英砂的生产和出口，但是因为有害杂质太多，高端石英砂还是需要找美国公司进口。

中国国内的矿产特点就决定了，中国企业能走的路比较艰难，用低品位原料提出制

备高纯度产品，无法像美国一样，能够享受大自然的赏赐。

同时还

要注意，尤尼

明公司虽然说是运气好，但

是技术实力也很强，有点像漫威中的瓦坎达

，靠着一处矿点出了世界顶尖的科技树。这家公司的生产标准在行业内就被视为国际标准，并且质量管理和产品一致性也比竞争对手高很多。

举个例子，前面说到拉硅锭用的石英坩埚，这是一个消耗品，其内壁必须使用尤尼明石英砂制造，如果用印度石英砂，寿命只有200小时，按照70小时拉一个硅锭计算，只能拉两个硅锭，寿命剩下60个小时，只能报废。而用尤尼明石英砂就可以达到400个小时，同样的坩埚

，可以拉出5个硅锭，稍高的价格却能带来寿命和产能的成倍增长。

尤尼明公司同样也不是善茬，早早就进行了技术垄断，封锁了生产工艺信息和参数。

不过同时也有很多好消息，石英砂就算是再高级再难，也就是难在矿物勘探，质量管理、提纯工艺，这三个困难未来都可以被克服。

目前中国新疆阿尔泰地区，发现了超大型石英矿床，和美国斯普鲁斯派恩矿有异曲同工之妙，很有开采前景。

中国也有很多企业用小数点后两个9的矿石提纯出了小数点后5个0纯度的石英砂，随着中国芯片多个项目上马，光伏产业发展，对高纯度石英砂的需求会越来越大，中国有朝一日也必将实现自给自足。