

单晶硅材料

硅是地壳中含量最大的元素，占比达 25.9%，这也为单晶硅的生产提供了取之不尽的源泉。从 19 世纪科学家发现晶体硅的半导体特性后，它几乎改变了一切。单晶硅是一种比较活泼的非金属元素，是晶体材料的重要组成部分，处于新材料发展的前沿。单晶硅具有准金属的物理性质，有较弱的导电性，其电导率随温度的升高而增加，有显著的半导体性。超纯的单晶硅是本征半导体，其主要用途是作半导体材料和利用太阳能光伏发电、供热等。由于太阳能具有清洁、环保、方便等诸多优势，近三十年来，太阳能利用技术在研究开发、商业化生产、市场开拓方面都获得了长足发展，成为世界上快速、稳定发展的新兴产业之一。目前世界上大部分的集成电路都是采用硅材料为基础。2017 年 5 月，中国科学院制造的首台量子计算机的集成电路也基于此材料。单晶硅太阳电池是当前开发得最快的一种太阳电池，它的构成和生产工艺已定型，产品已广泛用于宇宙空间和地面设施。目前单晶硅太阳电池的光电转换效率为 15%左右，实验室成果也有 20%以上的。用于宇宙空间站的还有高达 50%以上的太阳能电池板。

单晶硅材料的制作工艺按晶体生长方法的不同，分为直拉法、区熔法和外延法。直拉法、区熔法生长单晶硅棒材，外延法生长单晶硅薄膜。直拉法生长的单晶硅主要用于半导体集成电路、二极管、外延片衬底、太阳电池。单晶硅材料的应用与其纯度有着密切的联系，单晶硅可算是世界上最纯净的物质，一般的半导体器件要求硅的纯度六个 9 以上。大规模集成电路的要求更高，硅的纯度必须达到九个 9。目前人们已经能制造出纯度为十二个 9 的单晶硅。日本、美国和德国是主要的硅材料生产国。中国硅材料工业与日本同时起步，但中国消耗的大部分集成电路及其硅片仍然依赖进口。随着国家“863”计划的实施，中国单晶硅的产量、销售收入近几年递增较快，以中小尺寸为主的硅片生产已成为国际公认的事实，为世界和中国集成电路、半导体分立器件和光伏太阳电池产业的发展做出了较大的贡献。