

谁会是 SiC 市场的最后赢家？

原创：蒋思莹

据 EE Times 消息，不久前，意法半导体在其意大利卡塔尼亚工厂概述了大力发展碳化硅（SiC）业务，并将其作为战略和收入的关键部分的计划。在 ST 最近的季度和年度业绩发布会上，ST 总裁兼首席技术官 Jean-Marc Chery 多次重申了占据在 2025 年预计即将达到 37 亿美元 SiC 市场 30% 份额的计划。

由于 SiC 具有高耐压、低损耗、高效率等特性，可以让功率器件突破硅的限制，带来更好的导电性和电力性能。这些特性的提高，正与目前市场上热门的汽车电子、工业自动化以及新能源等领域的需求相契合。因而，各大厂商纷纷在 SiC 上展开了布局。

碳化硅市场成长惊人

根据 Yole 于 2018 年发布的《功率碳化硅（SiC）材料、器件和应用-2018 版》报告预测，到 2023 年 SiC 功率市场总值将超过 14 亿美元，2017 年至 2023 年的复合年增长率（CAGR）将达到 29%。目前，SiC 功率市场仍然主要受功率因数校正（PFC）和光伏（PV）应用中使用的二极管驱动。Yole 预计五年内，驱动 SiC 器件市场增长的主要因素将是晶体管，该细分市场在 2017~2023 年期间的复合年增长率将达到惊人的 50%。

从产业链角度看，SiC 包括单晶衬底、外延片、器件设计、器件制造等环节，但目前全球碳化硅市场基本被在国外企业所垄断。其中，尤以美国、欧洲、日本为大。美国居于领导地位，占有全球 SiC 产量的 70%-80%；欧洲拥有完整的 SiC 衬底、外延、器件以及应用产业链；日本则是设备和模块开发方面的绝对领先者。

SiC 市场的活跃，吸引了业内众多公司的关注。具体来看，在全球市场中，单晶衬底企业主要有 Cree、DowCorning、SiCrystal、II-VI、新日铁住金、Norstel 等；外延片企业主要有 DowCorning、II-VI、Norstel、Cree、罗姆、三菱电机、Infineon 等；器件方面相关主要企业包括，Infineon、Cree、罗姆、意法半导体等。

但是，受限于目前 SiC 产品价格过高，且由于其在长晶过程中，对外部环境要求较高，也使得生产出来的 SiC 原料晶柱的品质不稳定。因而，造成没有足够的晶圆来供应市场。从而，SiC 产品一直被少数几家企业垄断。

2001 年，德国英飞凌公司推出 SiC 二极管产品，美国 Cree 和意法半导体等厂商也紧随其后推出了 SiC 二极管产品。接着，日本罗姆、新日本无线及瑞萨电子等也投产了 SiC 二极管。再此以后，SiC 全球市场格局基本成型。而近些年来，由于汽车电子方面的需求被市场普遍看好，也使得 SiC 传统厂商纷纷有了新动作。

国际市场强手林立

在进入 2019 年以来，意法半导体在 SiC 方面的动作频繁。除了开篇所提到的意法半导体将 SiC 划分为公司战略的关键组成部分以外。意法半导体 (ST) 还在本年 2 月，与瑞典碳化硅晶圆制造商 Norstel 签署协议，收购其 55% 的股权。据悉，Norstel 公司于 2005 年从 Linkping 大学分拆出来。

2017 年 1 月，Norstel 由安信资本操作收购，资金来自于福建省政府和国家级集成电路产业投资基金共同筹建的 500 亿元人民币（74 亿美元）基金项目，三安光电参与管理该基金。Norstel 生产 150mmSiC 裸晶圆和外延晶圆。意法半导体表示，交易完成后，它将在全球产能受限的情况下控制部分 SiC 器件的整个供应链。随着材料和基于 SiC 技术的产品变得更加成熟，意法半导体研制出正在成为汽车电气化的关键推动力的汽车级 SiC 功率器件。

在意法半导体之前，同为 SiC 的生产大户，德国大厂英飞凌也在此有所动作。英飞凌推出了 CoolSiC 系列，该系列产品可覆盖多个应用领域，如光伏、电动汽车充电、电动车辆：提高续驶里程，减少电气系统尺寸、UPS/SMPS1、牵引及电机驱动等。2018 年 11 月，英飞凌宣布，已收购一家名为 Siltectura 的初创企业，将一项创新技术冷切割 (Cold Spilt) 收入了囊中。

据悉，“冷切割”是一种高效的晶体材料加工工艺，能够将材料损失降到最低。英飞凌计划将这项技术用于碳化硅 (SiC) 晶圆的切割，并未在未

来五年内实现该技术的工业规模使用。从而让单片晶圆可出产的芯片数量翻番，进一步加码碳化硅市场。据了解，截止至 2018 年，英飞凌 SiC 在充电桩市场的市占超过五成。

除此之外，罗姆也很早就关注到 SiC，并开始与用户以及大学等机构合作，不断积累技术经验。2018 年，ROHM 宣布已正式将适用于工业装置、太阳能发电功率调节器（Powerconditioner）等变流器/转换器（inverter/converter）的碳化硅（SiC）MOSFET 模组（额定规格 1200V/180A）投入量产。

罗姆计划到 2025 年为止，公司 SiC 相关产品在行业中的市占率要力争达到 30%。罗姆碳化硅功率元件主要覆盖的领域包括：车载供电器、太阳能功率调节器及蓄电系统、服务器、EV 充电站。其中，EV 充电站产品可占公司全部 SiC 器件的 39%。

但是，也并不是每一个人都同意碳化硅功率器件的应用前景。ABB 公司是高功率半导体的专家，但是在 2002 年，瑞典的联合开发中心，终止了 SiC 开发项目。ABB Switzerland Semiconductors 研发部的总工程师说：“碳化硅短期上适合低电压单极型二极管，它也有潜力用于高频场合中的低功率双极晶体管和结型场效应晶体管。SiC 从长远上看，它在高压应用领域还是比其他种类的开关器件更值得关注的。”

那么，国内碳化硅市场又是怎样一番光景？

国内玩家奋起直追

经过多年的布局，国内第三代半导体产业正迎来飞速发展。SiC 材料、器件齐发力，国内竞争格局初显。其中，SiC 单晶和外延片是国内 SiC 产业链中较为成熟的环节。

单晶衬底方面，国内衬底以 4 英寸为主，目前，已经开发出了 6 英寸导电性 SiC 衬底和高纯半绝缘 SiC 衬底。据 CASA 数据，山东天岳、天科合达、河北同光、中科节能均已完成 6 英寸衬底的研发，中电科装备研制出 6 英寸半绝缘衬底。

外延片方面，国内瀚天天成、东莞天域半导体、国民技术子公司国民天成均可供应 4-6 英寸外延片，中电科 13 所、55 所亦均有内部供应的外延片生产部门。

器件/模块/IDM 方面，我国在碳化硅器件设计方面有所欠缺，还没有厂商涉及于此。但是在模块、器件制造环节我国已出现了一批优秀的企业，包括三安集成、海威华芯、泰科天润、中车时代、世纪金光、芯光润泽、深圳基本、国扬电子、士兰微、扬杰科技、瞻芯电子、天津中环、江苏华功、大连芯冠、聚力成半导体等。同时，比亚迪也宣布已投入巨资布局半导体材料 SiC（碳化硅）。

目前主流的 SiC 功率器件产品，包括用以在 900V 以上的应用领域替代硅绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 的金属-氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET)，以及 600V 以上应用领域替代硅快速恢复 (FRD) 的肖特基二极管。除此之外，国际厂商都已在 1200V 的产品上进行布局，我国在此领域虽也有所突破，但将比之下仍稍显逊色。

而从应用角度来看，国内 SiC 企业主要布局的领域也主要集中在在新能源发电、新能源汽车、轨道交通和智能电网等领域。与国际市场重点发展的领域基本一致。

面对国际 SiC 大厂的动作，国内 SiC 相关企业应该抓紧在此领域的研究。或许在不远的将来，伴随着第三代半导体材料应用的爆发，国内半导体市场将迎来另外一番景象。

在这个多方混战的 SiC 市场，你们认为谁会是最后的赢家？