化合物半导体
COMPOUND SEMICONDUCTOR · CHINA

完美的宽禁带材料

为了实现能耗更低的产品设计，就需要效率更高的功率电子器件。

因为宽禁带半导体材料相比硅材料具有更优异的性能，例如更高的击穿电压和更低的功率损耗，所以，业界认为有必要在二者之间进行替代。

目前，功率电子器件所使用的最成熟、最有前景的两种材料是 GaN 和 SiC，但是它们在大规模量产时都面临着巨大的障碍。在理想情况下，化合物半导体器件都需要使用廉价的同质衬底，但对 GaN 和 SiC 来说，简单廉价的方法非常困难。由于天然衬底成本高且非常缺少，影响了 GaN 和 SiC 器件进一步走向成熟。为了具有成本竞争力，GaN 器件必须在硅上生长，然而，这需要开发复杂的沉积工艺来控制由异质外延引起的应力和应变。碳化硅基板虽然没有这些问题，但价格昂贵，并且不太可能很快下跌。

但是，还有另外一种一直以来被忽略的宽禁带材料——氧化镓 (Ga_2O_3)，它也许具有更广阔的发展前景。因为 Ga_2O_3 的禁带宽度差不多达到 5eV，比 SiC 和 GaN 还要大，所以相比而言，其器件的击穿电压与效率都会更高。

作为新兴技术，新的 Ga_2O_3 器件的性能尚不如目前先进的 SiC 和 GaN 器件，但是相对于 SiC 和 GaN 器件，Ga_2O_3 器件在某些方面胜过它们。采用 Ga_2O_3 材料的晶体管相比 GaN 与 SiC 基器件而言，电场强度要高得多，而且 Ga_2O_3 同质衬底的生产成本较低、方法也相对简单——Ga_2O_3 单晶衬底的生产可采用与生产蓝宝石衬底同样的工艺，适合于低成本的大批量生产。因此具有巨大的潜力。

为了促使 Ga_2O_3 功率电子器件的愿景走向现实，自 2010 年以来，日本国家信息与通讯技术研究所（NICT）的 Masataka Higashiwaki 与京都大学、东京工业大学以及 Tamura 和 Koha 公司合作，开发出几项基本性的技术，取得了可喜的进展，包括世界上首个 Ga_2O_3 晶体管原型器件。关于他们研究工作的报道请阅读本期第 25 页开始的文章“氧化镓：挑战传统的宽禁带半导体材料”。

要实现 Ga_2O_3 功率电子器件的发展，研究人员必须要解决几个问题。例如，目前没有关于在 p 型层的空穴导电的报道，还有器件工艺技术必须与 4 吋（或更大）衬底的生产同时开发。

一旦 Ga_2O_3 器件开发成功并投放市场，产品性能将可以与新一代的 SiC 和 GaN 器件媲美。当然，成功将来之不易，可能需要许多年才能实现。预计至少要到 2020 年 Ga_2O_3 器件才能成功投放市场。

本刊编辑部

社长 Publisher
麦协林 Adonis Mak
adonism@actintl.com.hk

主编 Editor in Chief
赵雪芹 Sunnie Zhao
sunniez@actintl.com.hk

编辑 Editor
朱杰 Jerry Zhu
jerryz@actintl.com.hk

出版社 Publishing House
雅时国际商讯 ACT International
香港九龙 B,13/F, Por Yen Bldg,
长沙湾青山道478号 478 Castle Peak Road,
百欣大厦 Cheung Sha Wan,
13楼B室 Kowloon, Hong Kong
Tel: (852) 2838 6298
Fax: (852) 2838 2766

北京 Beijing
Tel/Fax: 86 10 64187252
上海 Shanghai
Tel: 86 21 62511200
Fax: 86 21 52410030
深圳 Shenzhen
Tel: 86 755 25988571
Fax: 86 755 25988567

UK Office
Angel Business
Communications Ltd.
6 Bow Court,
Fletchworth Gate,
Burnsall Road, Coventry,
CV56SP, UK
Tel: +44 (0)1923 690200
Chief Operating Officer
Stephen Whitehurst
stephen.whitehurst@angelbc.com
Tel: +44 (0)2476 718970

© 2012 版权所有 翻印必究