“宽禁带半导体材料与器件”专题

前 言

一代材料催生一代器件，引领一代产业。以硅、锗和砷化镓等半导体材料为代表的光电器件在过去几十年里对社会发展产生了深远影响，广泛地应用于集成电路、光电子与微电子等领域，形成了规模庞大的半导体产业集群。然而，这些光电器件的部分关键性能仍受限于材料的本征禁带宽度，更大的禁带宽度成了材料迭代的诉求。因此，发展宽禁带半导体材料成为突破硅、锗和传统 III-V 族化合物半导体器件瓶颈的关键，并与硅集成电路进行异质集成，拓展更为广泛的应用空间。

硅、锗和传统的 III-V 族化合物半导体的高速发展得益于高质量单晶同质衬底材料，极低的缺陷密度保证了半导体器件的优异性能。而宽禁带半导体由于单晶衬底或薄膜质量不高，极大地限制了宽禁带半导体的器件性能，是其实现商业化应用的最大阻碍。上世纪 90 年代，以氮化镓为代表的 III 族氮化物宽禁带半导体外延制备工艺获得了历史性的突破，氮化镓基发光二极管器件迅速完成了商用化，掀起了全球固态照明技术革命，成为固态照明市场的主流。因此，宽禁带半导体材料制备问题一直是制约器件性能和实现商用化的关键因素。

目前，宽禁带半导体材料除了 III-V 族氮化物半导体外，还涵盖 IV 族碳化硅和金刚石材料、II-VI 族氧化物半导体材料等，这些材料是近年来国际新型半导体材料与器件领域研究和发展的热点。一方面，宽禁带半导体材料能够覆盖从深紫外到可见光的全光谱范围，是半导体照明与新型显示、宽谱光电探测等半导体光电子器件的关键材料。另一方面，宽禁带半导体材料具备高热导率、高击穿场强、高饱和电子漂移速率等物理特性，这些特性使其在高温、高功率、高压、高频电力电子技术方面具有重要应用。因此，宽禁带半导体材料与器件已经成为半导体光电子和电力电子技术的核心基础，是后摩尔时代材料与器件创新的关键角色，是国民经济和社会发展的战略性技术方向之一，具有重要的研究和发展意义。

《半导体光电》杂志推出宽禁带半导体材料与器件专题，在国内主要科研院所广泛征稿，最终成稿 15 篇，覆盖了 II-VI 族氧化物、III-V 族氮化物、IV 族金刚石等多种宽禁带半导体材料，以及基于这些材料的发光二极管、探测器和电子器件等多种器件的研究，介绍了宽禁带半导体材料与器件的研究热点及我国研究人员在本领域的重要进展，同时阐明了未来发展宽禁带半导体材料与器件所面临的主要挑战。希望能够激发国内科研人员的研究热情，吸引更多研究人员参与进来，共同推进宽禁带半导体材料与器件的技术发展与革新。

2022年6月