国家标准《蓝宝石图形化衬底片》

编 制 说 明

1. **工作简况**

**1、项目的必要性简述**

蓝宝石图形化衬底片是GaN外延生长的关键基板材料，对提高GaN外延结晶质量、降低位错密度，提高光电子器件出光效率具有显著效果。蓝宝石及其复合材料也是潜在的氮化镓功率、射频器件的衬底选择，在《重点新材料首批次应用示范指导目录（2019年版）》“先进半导体材料和新型显示材料”中的第290项有明确提及图形化衬底；《新材料标准领航行动计划（2018-2020年）》中明确要求建立第三代宽禁带半导体材料标准（（二（二）研制新材料“领航”标准，4、先进半导体材料））；科技部《“十三五”国家重点研发计划战略性先进电子材料重点专项实施方案》内容也包括第三代半导体材料与半导体照明。

蓝宝石图形化衬底片是在蓝宝石抛光片的基础上，通过黄光制程或压印图形掩膜工艺再经等离子体干法刻蚀等图形化工艺处理后得到，该图形化衬底片具有周期性阵列排布的微纳米图形微结构，其主流的微结构图形形貌为六角密排圆锥形。目前已实现产业化的主要有2-8英寸的蓝宝石图形化衬底片，主要用于氮化镓外延生长的模板，相比蓝宝石平片衬底，图形化的蓝宝石表面改变了GaN材料的生长过程，能抑制缺陷向外延表面的延伸，提高器件内量子效率；另外，微纳结构图形化的GaN/蓝宝石界面能散射从有源区发射的光子，使得原本因全反射作用不能出射的光子有机会逃逸到器件外部，进而有效提高光提取效率，能显著提升发光二极管的光电性能。

以GaN基材料为代表的光电子器件是第三代半导体技术和产业发展最重要的分支。蓝宝石图形化衬底是其关键衬底材料，衬底材料在很大程度上决定了外延芯片的技术路线及品质，是下游关键元器件技术提升的重要基础。目前，作为第三代半导体材料体系中非常重要的材料，蓝宝石图形化衬底材料一方面在半导体照明行业的应用渗透率已超过95%，基于普通蓝宝石抛光片的衬底因为外延生长缺陷多，光、电性能不高等问题，较难满足现有行业的发展，目前应用在相对低的市场不到1%的占有率。另外在功率、射频器件的研究与开发中也有成为其中一种选择，当前市场上已有基于蓝宝石材料GaN功率器件的手机、电脑快充产品问世。

近年来，国内蓝宝石图形化衬底片、GaN外延芯片行业发展迅速，国内产业规模也不断扩大，衬底及芯片的国产化率已超过85%，尤其是蓝宝石图形化衬底片，基本实现了全国产化。目前，我国蓝宝石图形化衬底片的产品性能指标已达到国际先进水平，制备技术拥有完全自主知识产权，在满足国内客户需求的同时，产品还出口到国外。

然而，作为国内现有产业体量大、产品稳定、技术先进的蓝宝石图形化衬底片，目前却还没有相关的产品标准，而近期的中美贸易摩擦更使全国上下都认识到了具有自主知识产权技术的重要性。因此，为改变蓝宝石图形化衬底片产品无标准、无规范的状态，完善第三代半导体材料标准体系建设，蓝宝石图形化衬底片产品标准的立项编制是十分有必要的，也是极其重要的。

综上，特申请关于蓝宝石图形化衬底片的产品标准。此标准的制定将会使我国第三代半导体材料的标准体系进一步完善，同时也可作为蓝宝石图形化衬底片贸易、仲裁及质量监督检查的依据，改变蓝宝石图形化衬底片产品无标准、无技术规范的状态，更好的促进LED产业的健康规范发展。

2、**任务来源**

根据《国家标准化管理委员会关于下达2021 年第三批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知)) (国标委发[2021]28 号)的要求，本项目计划编号为20213239-T-469，项目名称为：蓝宝石图形化衬底片，牵头起草单位为广东中图半导体科技股份有限公司。

经过原国标委工业一部、工业二部认可，半导体材料标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会（SAC/TC 203）与全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会（SAC/TC 203/SC2）共同提出并归口，具体见标委工二函[2014]22号，已上传制修订系统。

1. **主要参加单位和工作成员及其所做工作**
   1. **主要参加单位情况**

广东中图半导体科技股份有限位于广东东莞松山湖园区，于2013年12月成立，是一家面向蓝宝石上氮化镓技术的专业衬底材料供应商。公司主要产品包括2至8英寸图形化蓝宝石衬底（PSS）、图形化复合材料衬底（MMS）。目前企业产能约150万片/月（折合4英寸），为全球规模领先的图形化衬底制造商，在多个LED领域，目前主要下游产品是照明、背光源、显示等，而新型应用包括Mini/Micro LED、UVC等特殊结构衬底已批量使用，率先成为国际大厂稳定供应链。公司获2018年度国家技术发明奖二等奖（第二完成单位）；建有广东省半导体衬底工程技术研究中心、东莞市工程技术研究中心；授权专利44件，含发明11件，实新32件，外观1件。

1. **主要工作过程**

自任务下达后，2022年1月广东中图半导体科技股份有限公司成立了《蓝宝石图形化衬底片》标准起草小组，项目小组根据标准制定的原则，立即开展了相关国内外资料、标准的整理和研讨工作。最终按照产品标准的编制原则、框架要求和国家的法律法规，编制完成国家标准《蓝宝石图形化衬底片》讨论稿。

**二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据**

**1.标准编制的原则**

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求进行编写。标准编写过程中本着“科学、适度、可行”原则，既考虑标准的前瞻性又顾及企业的生产实际，同时，充分听取各方的意见，确保本标准既可以作为政府部门监督、指导生产的依据，又可以作为各生产企业切实可行的技术规范要求。

**2.主要内容**

本标准规定了蓝宝石图形化衬底片的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、随行文件等内容。产品按衬底片尺寸分为50.8mm、100 mm、150mm、200 mm蓝宝石图形化衬底，其主要技术要求包括衬底片的直径、厚度、衬底图形排布、衬底图形尺寸参数、衬底图形均匀性、衬底有效图形区域、外观、反射率等。具体见标准草案。

本标准适用于蓝宝石图形化衬底片，产品主要用于氮化镓基材料外延生长的基板材料，可显著提升发光二极管的光电性能，同时作为功率，射频器件用的基板材料，提高产品品质，降低生产制造成本。

**（1）范围**

本标准规定了蓝宝石图形化衬底片（以下简称“衬底片”）的产品分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、随行文件和订货单内容。

本标准适用于蓝宝石图形化衬底片的研发、生长制备、测试分析、检验鉴定及其性能质量评价。

**（2）规范性引用文件**

GB/T 2828.1　计数抽样检验程序　第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 6624　硅抛光片表面质量目测检验方法

GB/T 8758　砷化镓外延层厚度红外干涉测量方法

GB/T 14140　硅片直径测量方法

GB/T 14264　半导体材料术语

GB/T 30854　LED发光用氮化镓基外延片

**（3）术语和定义**

GB/T 14264界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

**（4）分类**

标准中按衬底片尺寸和衬底片导向边对产品进行了分类。

1. **要求**

标准中主要对产品的直径、厚度、图形规格、外观、反射率等进行了要求。

**三、标准水平分析**

标准总体达到了国内先进水平。

**四、与我国有关的现行法律、法规和相关强制性标准的关系**

本标准属于第三代半导体衬底材料行业产品的分类、技术要求、检验、包装等推荐性规范标准，与现行法律、法规和相关标准相协调、无冲突。

**五、重大分歧意见的处理经过和依据**

编制组根据起草前确定的编制原则进行了标准起草，标准起草小组前期进行了充分的准备和调研，并做了大量调查论证、信息分析和实验工作，在主要技术内容上，行业内取得了较为一致的意见，标准起草过程中未发生重大分歧意见。

**六、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议及其理由**

建议本标准作为推荐性国家标准发布实施。

**七、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）**

本标准为蓝宝石图形化衬底片产品标准，发布后建议针对标准《蓝宝石图形化衬底片》制定切实可行的贯彻措施，让标准在行业内得以广泛推广。同时，对标准执行情况进行跟踪调查，及时发现标准执行中的问题，不断修改完善，提升标准水平，提高标准的科学性、合理性、协调性和可操作性，建议标准发布后即实施。

**八、采用国际标准和国外先进标准的情况**

本标准制定过程中未采用国际标准或国外先进标准。

1. **代替或废止现行有关标准的建议**

无。

**十、其他应予说明的事项**

无。

标准编制组

2022年7月