国家标准《水平法砷化镓单晶及切割片》

编制说明（送审稿）

1. **工作简况**
2. **立项目的和意义**

水平法砷化镓（HB-GaAs）单晶是制造LED产品的重要材料，尤其在红外LED方面更是受到广大外延厂家的青睐，目前世界上60%的红外LED产品的衬底材料都采用水平法砷化镓单晶，据最新“2016-2021LED产业需求与供给资料库”显示在安全工业监控、虚拟实境装置及脸部与虹膜辨识等应用需求涌现下，红外线LED持续增长，2016年红外线LED的产值为3亿美元，预计2021年将成长至7.92亿美元，年复合增长率达21%。水平法砷化镓单晶的市场未来预期良好。

水平法砷化镓单晶及切割片的技术水平较10年前有了一定的提高，主要体现在如下几个方面：

①水平法砷化镓单晶的直径不断增大，Φ82mm单晶及切割片需求量逐年增加。

②水平法砷化镓单晶产品的应用更加具有针对性，产品的参数要求更加严格。

原有的标准GB/T 11094-2007所规定的直径、位错密度范围等指标已经不适应市场需求，鉴于水平法砷化镓单晶近几年的迅速发展，提出对“GB/T 11094-2007水平法砷化镓单晶及切割片”标准进行修订，以引导砷化镓行业发展，满足市场需求和促进技术进步。

1. **任务来源**

根据《国家标准委关于下达2017年第四批国家标准制修订计划的通知》（国标委综合[2017]128号，2017.12.29）的要求由有研光电新材料有限责任公司负责修订《水平法砷化镓单晶及切割片》，计划编号20173767-T-610。

1. **标准主编单位简况**

有研光电新材料有限责任公司是有研科技集团旗下的上市公司有研新材的子公司，是由原北京国晶辉红外光学科技有限公司和国瑞电子材料有限责任公司于2010年合并组建。国瑞电子材料有限责任公司的前身是北京有色金属研究总院的的化合物半导体材料研究室，该研究室自上世纪70年开始从事水平法砷化镓单晶的研究，承担了多项国家科研项目，1994年自主研发了具有世界先进水平的带有特殊加热器的单晶炉，并与2000年在廊坊经济技术开发区建成了国内第一条水平法砷化镓单晶生产线，该产业化项目获得了2007年度有色金属协会的一等奖，目前该生产线可年产水平法砷化镓单晶5吨左右，切割片20多万片。

1. **主要工作过程**

立项之后，公司成立了标准修订起草小组，小组成员都有较丰富的生产经验，对国内外本行业的发展有比较清晰的认识，我们首先在本公司负责生产水平砷化镓单晶的部门进行了调研，部门员工对标准的修订提出宝贵的意见；又通过公司的市场营销部门了解国外行业发展动态；起草人员通过对资料的收集等工作，编制了标准草案，首先在本公司内部进行的意见征集，修改后由公司质量管理部门向相关单位进行的意见征集，并与2018年4月参加了标委会标准讨论会，与会专家对标准的修订提出了宝贵意见，会后又征集相关单位的意见，形成了预审稿，2019年5月参加了标委会的预审会，根据预审会上专家对预审稿的意见，最终形成了审定稿。

**二、标准编制的原则**

1、标准的编写格式按国家标准GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》的统一规定和要求进行编写。

2、根据水平法砷化镓单晶最新的产品分类编写。

3、根据外延厂家对衬底的最新要求进行编写。

**三、标准主要内容的确定依据**

本标准修订的内容主要有9项，下面逐一说明。

1、关于产品范围问题：删去原标准中1范围中单晶锭词条。因本标准中只涉及到两种产品即水平法砷化镓单晶和切割片，单晶锭一词会引起歧义，相应的后续条目中出现的单晶锭一词一并删除。

2、关于删去原标准中2 规范性引用文件中GJB1927 砷化镓单晶材料测试方法的说明，原标准中涉及到半绝缘单晶，故引用了GJB1927 砷化镓单晶材料测试方法，但在本标准中，水平法不再生产半绝缘单晶，故删除此引用文件。

3、关于删除原标准中3术语、定义中的名词解释，原标准给出的术语在GB/T14264半导体材料术语中都有涉及，不再重复。

4、关于修改原标准中关于产品分类问题，删除原标准中“4.1 按电阻率分为低阻导电型和半绝缘型”一项，同时与半绝缘单晶相关的条目也一并删除。在上世纪90年代我公司曾经承担过掺铬水平砷化镓单晶的军工项目，通过在砷化镓单晶中的掺入深能级杂质元素铬及铬氧原子对，提高砷化镓的电阻率，达到半绝缘的效果，但是在提高电阻率的同时，晶体的电子迁移率比本征砷化镓下降很多，对器件的性能影响较大，近些年来随着VGF和LEC技术的发展，此种技术制备的半绝缘单晶的直径更大，背景杂质浓度低，电子迁移率高，由此水平法不再生产半绝缘单晶。

5、关于对原标准中4.3.3位错密度修改，位错密度分级由5级改为2级。目前水平砷化镓单晶的应用领域主要是制作LED产品，对于LED产品，对衬底的位错密度要求比较宽泛，如日本、韩国、中国台湾地区客户对水平砷化镓单晶产品要求位错密度≦10000/cm-2，对于特定LED产品客户会对位错密度细分，依据客户的要求和我们的自己产品标准，将位错标准修订为两档即：≦5000/cm-2为一档；≦10000/cm-2为一档。

6、关于修改原标准结构的说明，将原标准中4.3单晶与4.4晶锭合并，名称为4.3单晶，因为本标准中只涉及两种产品单晶和切割片，晶锭一词会引起歧义。

7、关于原标准中掺杂杂质浓度和类型的说明，原标准4.3.2中，p型掺锌单晶的浓度范围由8×1018-5×1019变更为1×1019-5×1019；删去n型非掺杂单晶浓度范围。根据客户对产品的要求，掺锌单晶的浓度范围有所缩小，主要原因目前掺锌单晶的应用向高端化发展，对掺杂浓度的控制非常严格，故对掺锌单晶的头部浓度进行小幅修改；据调查n型非掺杂单晶没有产品用于科研和市场销售，应在标准中删去。

8、关于修订切割片厚度的说明，将原标准4.5.1切割片厚度中，切割片厚度为由210μm-650μm，扩大为170μm-650μm，主要是对于制作大功率LED器件要求的外延厚度较大，为了限制外延片的厚度，外延厂家会要求更薄的晶片，调查发现，目前用于室内植物光合作用的650nm普通亮度红光LED用衬底片，一些客户要求衬底片厚度176μm±10μm，为此，修改了切割片厚度范围。

9、关于增加了Φ82mm标准圆片尺寸的说明。水平法砷化镓单晶片主要用于液相外延（LPE）方法制备LED，由于液相外延的工艺限制，晶片的尺寸不是很大，目前大量采用的是直径为50.8毫米、63.5毫米的晶片和76.2毫米的晶片，近些年来随着液相外延工艺的提升和生产厂家对成本的控制，对直径为82毫米的晶片出现了需求，主要集中在日本和中国台湾地区的LED市场主导者的生产厂家中，考虑到标准的先进性，故将此规格的晶片列入本标准中。

**四、标准水平分析**

本标准拟代替GB/T 11094-2007《水平法砷化镓单晶及切割片》，为推荐性国家标准，达到国内先进水平。

**五、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况**

本标准是对GB/T11094-2007《水平法砷化镓单晶及切割片》的修订和补充，仅修订了产品的种类和格式，与现行的法律、法规及国家标准、国家军用标准、行业标准没有冲突。

**六、重大分歧意见的处理经过和依据**

在本标准（审定稿）修订过程中，主编单位内部以及主编单位和其他单位没有出现重大分歧意见。

**七、贯彻标准的要求和建议**

本标准将作为推荐性国家标准实施。

**八、废止现行有关标准的建议**

本标准颁布后，将代替GB/T11094-2007《水平法砷化镓单晶及切割片》，原标准停止使用。

**九、其他应予以说明的情况**

本标准作为推荐性国家标准供大家使用，若对结果有疑义，以供需双方商议的测试方法为准。

标准修订组

2019年9月