国家标准《砷化镓单晶位错密度的测试方法》

编制说明(预审稿)

一、工作简况

1、立项目的和意义

位错密度是砷化镓单晶的基本性能要求之一，直接影响后续产品质量。本标准规定了砷化镓单晶位错密度测试方法的方法原则、试样制备、测试步骤、结果计算等。2006版标准中部分内容已不适用，需要再次修订。本次修订主要修订制样过程及制样过程中仪器设备的使用，解决旧有标准制样过程中的样品表面沾污问题，提高测试的准确性，提高测试效率，进而提高标准可操作性、实用性和先进性。

2、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）的要求，由有研光电新材料有限责任公司等单位负责修订《砷化镓单晶位错密度的测试方法》，计划编号20173473-T-610，要求完成时间2019年。

3、标准修订主编单位概况

有研光电新材料有限责任公司是北京有色金属研究总院控股的先进光电材料生产企业，由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在2010年合并组建。公司拥有一批高素质的科研、生产和管理专业人才，有教授3人，高级工程师2人，拥有国内唯一的水平GaAs单晶生产线，年产能力达60万片。多年来凭借公司自身的技术和市场优势,为国内外客户提供了大量的优质产品和良好的服务.修订单位雄厚的技术实力和扎实的基础将为完成本标准的修订工作提供足够的技术保障。

4、主要工作过程

立项之后，成立了标准修订小组，落实制样、检测、和参与单位沟通等工作，于2018年4月份完成了讨论稿。2018年4月24日，由全国有色金属标准化技术委员会组织，在北京召开《砷化镓单晶位错密度的测试方法》第一次工作会议，共有云南临沧鑫圆锗业股份有限公司、南京中锗科技有限公司、中电集团第四十六研究所、东莞中镓半导体科技有限公司等8家单位的15名专家参加了会议，与会专家对标准讨论稿从标准技术内容和文本质量等方面进行了充分的讨论。编制组根据专家意见修改后于2018年5月底形成了征求意见稿并发函征求意见，征求意见稿发出后，收到了中镓半导体科技有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、中国电子科技集团第46研究所、云南临沧鑫圆锗业股份有限公司等多家公司、多位专家的反馈意见，于2019年5月形成了送审稿。其中国标（北京）检验认证有限公司、中国电子科技集团第46研究所、云南临沧鑫圆锗业股份有限公司等多家公司帮助做了砷化镓位错密度测试方法的验证实验，并提供了验证实验报告。

1. 标准编制原则及确定标准主要内容的依据

2.1 编制原则

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》的统一规定和要求进行编写。按当前生产发展需求修订试剂、材料及仪器设备等的要求。细化制样要求，保证测量精确度。

2.2标准主要内容的确定依据

根据各位专家的反馈意见，本标准本次修订内容主要有9项。下面逐一进行说明。

1. 根据专家反馈意见1范围的修改：本次修改采纳了中镓半导体科技有限公司的意见，将“本标准规定了砷化镓单晶位错密度的测试方法。”改为“本标准规定了砷化镓单晶位错密度的测试原理、试剂、仪器设备、试样、试验步骤、实验数据处理、精密度，以及试验报告。”并将 0 ~ 100 000 cm-2 改为（0~100 000）cm-2 ；关于云南临沧鑫圆锗业股份有限公司提出的“位错密度为 0 ~ 100 000 cm-2 的砷化镓单晶的位错密度的测试。范围是否太大？”的意见，还需各位专家在预审会中继续讨论 。
2. 关于标准4中，本次修改采纳了国标（北京）检验认证有限公司提出的“原理部分可考虑增加公式”的意见，使内容更清晰、明确。
3. 关于标准5试剂中，本次修改采纳了中镓半导体科技有限公司提出的“5.1的文字第二行应左起顶格。——格式修改”修改意见；云南临沧鑫圆锗业股份有限公司提出的“15MΩ•cm和18MΩ•cm的去离子水，使用下来有明显区别吗？”的意见，是考虑到去离子水在管道运输的过程中可能会有污染，在出水口或使用时可能达不到18MΩ•cm的要求，所以在标准修订讨论过程中降低了一点要求，具体是否改成18MΩ•cm，需要征询一下各位专家的意见；将“去离子水”改为了现在实验室中更常用的“纯水”说法。
4. 关于标准 6 仪器设备，本次修改采纳了中镓半导体科技有限公司提出的“放大倍数为 100 - 500 倍”改为“放大倍数为100倍-500倍”的意见。
5. 关于标准7.3化学抛光，本次修改综合采纳了中镓半导体科技有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、中国电子科技集团第46研究所提出的意见，将“用新配制的H2SO4:H2O2:H2O = 3:1:1（体积比）（或H2SO4 :H2O2 :H2O =2:1:1（体积比））抛光液，将研磨后的试样表面抛光成无损伤的镜面。”改为“用新配制的H2SO4:H2O2:H2O = 3:1:1（体积比）或H2SO4 :H2O2 :H2O =2:1:1（体积比）抛光液，将研磨后的试样表面抛光成无损伤的光亮表面。两种抛光液抛光效果相同，后者抛光速度较快。”
6. 关于标准7.5中，本次修改采纳了国标（北京）检验认证有限公司提出的“图片可再增加，实际中易出现的情况，比如两个以上的腐蚀坑叠加的情况，如何计数”意见，在标准中增加了图6，并对计数要求做出了说明；采纳了中镓半导体科技有限公司提出的“建议图1至图3的图题建议‘位错坑’都改为‘位错腐蚀坑’；图题应与正文相符”，及“图5的图题应为‘直拉法生长的……宏观分布图’，多一个‘见’字。——编辑性修改”的意见。
7. 关于标准8.1中，本次修改采纳了中镓半导体科技有限公司提出的“‘*Nd*’应为‘*N*d’；下标应为正体”的修改意见。标准8.2.1中未采纳国标（北京）检验认证有限公司提出的“对于测试点的选取，实际操作起来工作量较大，是否可按不同位置如边缘，半中心，中心等位置选取，适当减少计算视场数量”的修改意见，因为“D”型片没有对称性，某些位置的点不具代表性。
8. 关于标准9 试验数据处理，本次修改采纳了中镓半导体科技有限公司提出的“公式与序号之间由‘……’间隔，公式居中，序号居右；其它公式同此。”的修改意见。标准9.1中，采纳了国标（北京）检验认证有限公司和中国电子科技集团第46研究所的修改意见，对公式作出了调整。标准9.2和9.3中，本次修改未采纳云南临沧鑫圆锗业股份有限公司提出的意见，（2）、（3)两个公式是根据数学统计推论得出的，本标准一直是沿用这两个公式。位错腐蚀坑合计数目和取点数均乘以2倍、3倍，是为了降低N0的权重。
9. 关于标准10精密度，云南临沧鑫圆锗业股份有限公司提出的精密度还需继续讨论，本标准规定的测量方法的相对误差小于±35％，是不同次的测试误差和测试方法本身的误差一并考虑的结果。水平砷化镓位错密度较高，且分布不均匀，相对误差会比较大，相对误差小于±35％也是一直沿用原来的标准。具体能不能达到相对误差小于±20％，目前没有时间测量过，不能提供准确数据。
10. 验证实验分析

本次标准修订共有国标（北京）检验认证有限公司、中国电子科技集团第46研究所、云南临沧鑫圆锗业股份有限公司3家公司做验证试验，在用H2SO4 :H2O2 :H2O =2:1:1（体积比）的抛光液抛光，并按实验方案完成后，均能得到清晰位错腐蚀坑，另附验证实验报告。

四、标准水平分析

本标准为第二次修订，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/T 8760-2006《砷化镓单晶位错密度的测试方法》的修订和补充，仅修订试验技术内容和格式，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（送审稿）修订过程中，没有出现重大分歧意见。

七、贯彻标准的要求和措施建议

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/T 8760-2006《砷化镓单晶位错密度的测试方法》，原标准废止。

九、其他应予说明的事项

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。