《硅外延层载流子浓度的测试 电容-电压法》

国家标准编制说明(讨论稿)

一、工作简况

1、立项目的和意义

硅外延层的片间、批间及片内的载流子浓度，都是硅外延片品质的重要衡量指标，直接影响后续产品质量。本标准规定了硅外延层载流子浓度测试方法的方法原则、试样制备、测试步骤等。2009版标准中部分内容与现有生产运用不符，需要再次修订。本次修订主要修订，接触C-V测试技术制样过程及制样过程中仪器设备的使用方法，提高测试的精确性与测试效率，同时新增了无接触C-V测试技术，使得标准的实用性、可操作性、与先进性具有大幅提高。

2、任务来源

根据《国家标准委关于下达2018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，由南京国盛电子有限公司与有研半导体材料有限公司等单位负责修订《硅外延层载流子浓度的测试 电容-电压法》，计划编号\*\*\*\*\*\*\*-T-\*\*\*，要求完成时间2020年。

3、标准修订主编单位概况

南京国盛电子有限公司，是中国电子科技集团公司第五十五研究所全资子公司,专业从事半导体硅外延材料以及第三代半导体外延材料的研发与生产近30年。公司拥有世界一流的半导体外延工艺平台，其中硅外延、碳化硅外延、氮化镓外延材料的销售与产能能力，连续多年国内第一。公司技术力量雄厚，测试分析手段丰富，拥有多台套、国际先进、全系列的半导体外延材料测试设备，其中包括，2台手动动换汞的SSM-495汞探针CV测试仪、1台自动换汞的MCV530L汞探针CV测试仪、1台空气电容法ACV2200CV测试仪等硅外延层载流子浓度测试设备。公司于2012年成立了江苏省半导体硅外延材料工程技术研究中心，致力于半导体外延材料的测试分析与工艺技术创新研发。

4、主要工作过程

立项之后，成立了标准修订小组，落实标准涉及范围、检测、和参与单位沟通等工作，于2018年9月初完成了讨论稿。2018年9月21日，由全国有色金属标准化技术委员会组织，在新疆乌鲁木齐召开《硅外延层载流子浓度的测试 电容-电压法》第一次工作会议，共有浙江金瑞泓科技股份有限公司、中国计量科学研究院、浙江省硅材料检验质量中心等\*\*家单位的\*\*名专家参加了会议，与会专家将对标准讨论稿从标准技术内容和文本质量等方面进行充分的讨论。

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。细化制样与测试要求，保证测量精确度，增加了无接触C-V测试技术。

2.2标准主要内容的主要依据

本标准修订内容按测试方法的不同分别说明，其中，原标准中的“汞探针电容-电压法”，主要修订和细化测试要求、干扰因素、增加引用标准等\*\*项；“空气电容电压法”，做为新增的载流子浓度测试方法，会对该测试方法的原理、试剂材料、干扰因素、测量仪器、测试步骤等详尽描述。

2.3具体修订情况

**2.3.1汞探针电容-电压法**

1. 关于增加规范性引用文件GB/T 13389的说明：目前半导体外延普遍以电阻率为计量手段，原标准中没有提出GB/T 13389《掺硼掺磷掺砷硅单晶电阻率和掺杂浓度换算的规程》的引用，本次修订增加后，利于实际运用过程中的电阻率与掺杂浓度换算。
2. 关于修订细化原标准4干扰因素说明：原标准中4.1“硅片表面和汞的沾污，毛细管的沾污或损伤会造成测试误差和测试不良”和4.2“C-V汞探针测量中的肖特基接触不良，常表现为漏电流大。不良的肖特基接触虽可得到载流子浓度，但会产生较大的测试误差。 ”干扰因素有所重叠，本次修订将硅片的表面处理是否洁净、汞探针中的汞未受到沾污、汞探针的毛细管是否洁净分别描述。同时增加仪器校准、设备调试误差造成的测量干扰。
3. 关于修改5试剂与材料的说明：外延片表面处理后，甩干或烘干不易造成沾污，有利于汞探针测量中的肖特基接触，因此增加“5.6外延片表面处理后的烘干或甩干的干燥设备”。
4. 关于修改 6 测量仪器与环境中自动测量仪器的内容说明：随著测量仪器的不断改进，目前已有自动换汞仪器，本次标准修订，需讨论是否增加该仪器，以及使用该类型仪器所带来的干扰因素。
5. 关于修改 6 测量仪器与环境中测量环境的内容说明：原标准中，没有对测量环境的照度要求，本次标准修订增加测试暗场的环境要求，即符合目前测试仪器的实际状况，也符合测试稳定重复的环境要求。
6. 关于7样品处理的内容说明：根据目前各家的操作情况，需讨论是否增加臭氧处理硅片表面的处理方法。
7. 关于7样品处理的内容说明：增加样品处理后的表面目检要求，避免由于样品处理表面沾污导致的汞探针的汞与毛细管的沾污，从而影响测量结果。
8. 关于10精密度的内容说明：结合目前对硅片的质量要求，重新评判原标准的精密度规定

**2.3.2空气电容电压法**

空气电容电压法由于不接触硅片表面，不会对硅片造成损伤，可以提高硅片的利用率减少硅片因测量导致的损耗，越来越被广泛采用。本次修订将对空气电容电压法的测试原理、试剂材料、干扰因素、测量仪器、处理方法、测试步骤等详尽描述。

三、标准水平分析

本标准为第三次修订，为推荐性国家标准，达到国内先进水平。

四、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 14146-2009《硅外延层载流子浓度的测试 电容-电压法》的修订和补充，仅修订测试技术内容和格式，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，不涉及知识产权纠纷。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

在本标准（讨论稿）修订过程中，没有出现重大分歧意见。

1. 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。

1. 废止现行有关标准的建议

本标准颁布后，将代替GB/T 14146-2009《硅外延层载流子浓度的测试 电容-电压法》，原标准废止。

1. 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。