

《蓝宝石基钽酸锂键合晶圆技术要求》 团体标准（报批稿）编制说明

1 项目背景

在新一代信息技术快速发展的背景下，高性能射频通信系统对材料集成技术提出了更高要求。钽酸锂（ LiTaO_3 ）作为兼具电光、压电与热释电特性的功能材料，在声表面波器件、光学调制器及传感器等领域占据关键地位。在声表面波滤波器（SAW）应用中，钽酸锂单晶衬底通常仅能用于制作Q值较低，没有温度补偿的低端滤波器，因此由钽酸锂单晶与其它晶体材料键合得到的复合晶圆，逐渐在高端声表面波滤波器制作中获得更多的应用。蓝宝石（ Al_2O_3 ）作为一种成熟的衬底材料，具有高硬度、耐高温、化学稳定性好、高电阻率（ $>10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ）等优点，且与钽酸锂在光学透明窗口和机械性能上具有良好的互补性。将钽酸锂薄膜与蓝宝石衬底通过键合技术集成，形成蓝宝石基钽酸锂异质晶圆，不仅能充分发挥钽酸锂的功能特性，还能利用蓝宝石的高可靠性支撑结构，为下一代光电子器件和射频滤波器的研发提供关键技术基础。

因此，为充分发挥牵头单位在高性能声表面波滤波器件上下游产业链优势，利用蓝宝石材料及钽酸锂压电材料成熟工艺，开发与优化键合工艺，实现蓝宝石基钽酸锂异质晶圆键合晶圆制备，为新一代高性能声表滤波器件开发提供统一的材料技术要求，研究制定《蓝宝石基钽酸锂键合晶圆技术要求》，填补国内蓝宝石基钽酸锂键合晶圆相关行业标准和技术空白。

2 项目来源

本项目根据浙江半导体行业协会浙半发〔2025〕14号《浙江省

半导体行业协会关于〈蓝宝石基钽酸锂键合晶圆技术要求〉团体标准立项的通知》，由天通瑞宏科技有限公司为牵头起草单位，项目周期为6个月。

3 标准制定工作概况

3.1 标准制定相关单位及人员

3.1.1 本标准起草单位：天通瑞宏科技有限公司、天通凯巨科技有限公司、合肥芯谷微电子股份有限公司、青禾晶圆（天津）半导体材料有限公司、成都芯仕成微电子有限公司。

3.1.2 本标准起草人为：朱德进、归欢焕、沈君尧、许佳辉、陆斌杰、徐秋峰、黄军恒、谭向虎、帅垚。

3.2 主要工作过程

3.2.1 前期准备工作

- ◆ 标准提案：在3月初召开的团标立项讨论会议上，决定编制《蓝宝石基钽酸锂键合晶圆技术要求》的协会团体标准，为争取浙江省地方标准奠定基础。
- ◆ 召开启动、研讨会：3月15日，以线上线下相结合方式召开第一次研讨会，部分生产企业的相关负责同志参加此次会议，初步确定标准名称、标准框架、起草单位，表明本标准编制工作正式启动。
- ◆ 标准立项：4月份协会下达了标准立项文件。
- ◆ 组建工作组：组建了由主要企业相关负责人参加的标准编写工作组，明确了编制任务，拟定了编制工作计划。

3.2.2 标准草案研制

- ◆ 收集相关标准：收集到 GB 50073—2013《洁净厂房设计规范》、GB/T 191—2008《包装储运图示标志》、GB/T 29505-2013《硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法》、GB/T 30857-2014《蓝宝石衬底片厚度及厚度变化测试方法》、GB/T 31352-2014《蓝宝石衬底片翘曲度测试方法》、GB/T 41853-2022《半导体器件微机电器件晶圆间键合强度测量》、SEMI MF1390《Test Method for Measuring Warp on Silicon Wafers》、SEMI MF1530-2021《Test Method for Measuring Flatness, Thickness, and Thickness Variation on Silicon Wafers by Automated Non-Contact Scanning》，为起草该标准提供了参考。
- ◆ 开展企业调研：到天通瑞宏科技有限公司、天通凯巨科技有限公司、合肥芯谷微电子股份有限公司等单位进行了实地调研，同时也向省内主要企业了解蓝宝石晶圆和钽酸锂晶圆产品实际检测规格，以及键合工艺的开发情况。
- ◆ 编写标准草案及其编制说明：根据标准编制原则，经反复研究，确定了标准主要内容，编制了标准草案及其编制说明。

3.2.3 标准研讨会

- ◆ 召开了标准启动会暨研讨会。会上，编制组向与会专家作了标准的编制说明，汇报了标准编制的进展。与会专家和代表提出了具体的修改意见。

- ◆ 会后，标准工作组与生产企业进行了深入的沟通，结合专家和代表的意见对标准草案进行了修改完善，最终形成标准征求意见稿及其编制说明。

3.2.4 征求意见

7月16日开始，向X家相关单位和个人发送电子版标准征求意见稿进行征求意见。同时在省半导体行业协会官网上广泛征求意见。共回收意见X条，标准工作组经逐条分析研究，X条全部或部分采纳（详见标准征求意见汇总表）。标准工作组对标准文本和编制说明再次进行修改完善，形成了标准评审稿。

3.2.5 专家评审

8月29日，省半导体行业协会组织专家在X召开标准评审会。标准工作组介绍了标准编制说明；专家组对标准送审稿及编制说明进行质询、讨论。专家组一致同意通过该标准的评审，并形成了《浙江省半导体行业协会团体标准〈蓝宝石基钽酸锂键合晶圆技术要求〉评审意见》。

3.2.6 标准报批

标准工作组按照专家评审意见，对标准送审稿及其编制说明进行了修改，形成了标准报批稿及其编制说明，报浙江省半导体行业协会批准发布。

4 标准编制原则、主要内容确定依据

4.1 编制原则

4.1.1 协调性原则

本标准作为蓝宝石基钽酸锂键合晶圆技术要求，其内容应符合国家现行的方针、政策、法律、法规，同时还应与行业发展技术水平相协调，以促进行业技术升级。

4.1.2 适用性原则

技术要求指标的确定，不仅要考虑科学性、先进性，还要考虑适用性，满足使用要求，确保可操作性。

4.1.3 规范性原则

本标准在编制过程中严格按照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》规定的基本原则和要求进行编写，参考了GB 50073—2013《洁净厂房设计规范》、GB/T 191—2008《包装储运图示标志》、GB/T 29505-2013《硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法》、GB/T 30857-2014《蓝宝石衬底片厚度及厚度变化测试方法》、GB/T 31352-2014《蓝宝石衬底片翘曲度测试方法》、GB/T 41853-2022《半导体器件 微机电器件 晶圆间键合强度测量》、SEMI MF1390《Test Method for Measuring Warp on Silicon Wafers》、SEMI MF1530-2021《Test Method for Measuring Flatness, Thickness, and Thickness Variation on Silicon Wafers by Automated Non-Contact Scanning》行业相关标准。

4.2 主要内容确定依据

标准主要内容包括蓝宝石基钽酸锂键合晶圆的产品分类和形状，基本要求，技术要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输及贮存以及附录等。

4.2.1 术语和定义

对“蓝宝石基钽酸锂键合晶圆”该术语进行了定义；对“键合强度”、“总厚度偏差（TTV）”、“表面粗糙度（Ra）”、“翘曲度（WARP）”等术语进行了说明。

4.2.2 产品分类和形状

根据产品尺寸和应用场景对蓝宝石基钽酸锂键合晶圆进行了分类。

4.2.3 基本要求

根据有关企业的实际工艺要求，明确了原材料、工艺装备和检验检测项目及设备相关要求。

4.2.4 技术要求

根据SEMI MF1390 《Test Method for Measuring Warp on Silicon Wafers》、SEMI MF1530-2021 《Test Method for Measuring Flatness, Thickness, and Thickness Variation on Silicon Wafers by Automated Non-Contact Scanning》、GB/T 41853-2022 《半导体器件 微机电器件 晶圆间键合强度测量》的规定和其他相关要求确定。

4.2.5 试验方法

根据GB/T 29505-2013 《硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法》、GB/T 30857-2014 《蓝宝石衬底片厚度及厚度变化测试方法》、GB/T 31352-2014 《蓝宝石衬底片翘曲度测试方法》、GB/T 41853-2022 《半导体器件 微机电器件 晶圆间键合强度测量》的规定确定。

4.2.6 检测规则

根据测试原理及有关企业测试的实际情况确定。

4.2.7 标志、包装、运输及贮存

根据GB/T 191—2008 《包装储运图示标志》的规定和有关企业生产的实际情况确定。

4.2.8 附录

《蓝宝石基钽酸锂键合晶圆典型不良分析》根据某客户提供的实际工况和分析结果确定。

5. 标准先进性体现

GB/T29505-2013《硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法》、GB/T 30857-2014《蓝宝石衬底片厚度及厚度变化测试方法》、GB/T 31352-2014《蓝宝石衬底片翘曲度测试方法》等相关文件通常只涉及单层的硅晶圆或者蓝宝石晶圆相关材料加工后的技术要求，本标准首次规定了蓝宝石基钽酸锂键合晶圆技术要求，填补了行业的空白。

6 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

6.1 本标准与相关法律、法规、规章、强制性标准无冲突。

6.2 本标准参考了以下标准：

GB 50073—2013 洁净厂房设计规范

GB/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 29505-2013《硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法》

GB/T 30857-2014《蓝宝石衬底片厚度及厚度变化测试方法》

GB/T 31352-2014《蓝宝石衬底片翘曲度测试方法》

GB/T 41853-2022《半导体器件 微机电器件 晶圆间键合强度测量》

SEMI MF1390《Test Method for Measuring Warp on Silicon Wafers》

SEMI MF1530-2021《Test Method for Measuring Flatness, Thickness, and Thickness Variation on Silicon Wafers by Automated Non-Contact Scanning》

7 社会效益

本标准描述了蓝宝石基钽酸锂键合晶圆技术要求，填补了国内蓝宝石基钽酸锂键合晶圆相关行业标准和技术空白，能够让行业相关企业和团体在本标准的指引下明确蓝宝石基钽酸锂键合晶圆技术要求，有助于推动我省异质键合晶圆制造行业技术水平的发展和产品质量的提升。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

9 废止现行相关标准的建议

无。

10 提出标准强制实施或推荐实施的建议和理由

本标准 of 浙江省半导体行业协会团体标准，为推荐性标准，建议在协会会员中推广使用。经协会同意，也可供其他企业使用。

11 贯彻标准的要求和措施建议

标准文本在浙江省半导体协会官方网站上全文公布，供社会免费查阅。协会适时组织开展标准的宣贯工作。

12 其他应予说明的事项

无。

《蓝宝石基钽酸锂键合晶圆技术要求》

标准编制工作组

2025 年 X 月 X 日