《金基厚膜导体浆料》行业标准修订

编制说明

1. **工作简况**
2. **任务来源**

**1.1计划批准文件名称、文号及项目编号、项目名称、计划完成年限、项目名称更改说明、 编制组成员（单位）**

2018年10月，贵研铂业股份有限公司提出修订本标准行业标准的建议书。于2019年4月工业和信息化部下达该标准的修订任务，计划批准文件名称：《金基厚膜导体浆料》，计划文工信厅科函[2021]234号，计划号：2021-0875T-YS。

编制组成员：贵研铂业股份有限公司、贵研电子材料（云南）有限公司、云南贵金属实验室有限公司、西安宏星电子浆料科技股份有限公司、有研亿金新材料有限公司。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

**1.2项目编制组单位变化情况**

修订过程中项目编制组单位增加了贵研电子材料（云南）有限公司、云南贵金属实验室有限公司、西安宏星电子浆料科技股份有限公司和有研亿金新材料有限公司，由贵研铂业股份有限公司、贵研电子材料（云南）有限公司、云南贵金属实验室有限公司、西安宏星电子浆料科技股份有限公司和有研亿金新材料有限公司共同编制。

1. **主要参加单位和工作成员及其所作的工作**

**2. 1主要参加单位情况**

贵研铂业股份有限公司（简称：贵研铂业，证券代码：600459）于2000年由中国唯一从事贵金属多学科领域综合性研究开发机构昆明贵金属研究所（简称：贵研所）发起设立，是集贵金属系列功能材料研究、开发和生产经营于一体的高新技术企业，于2003年在上海证券交易所上市。贵研铂业专注于贵金属新材料制造、资源再生、商务贸易，立足于做强产品，做大贸易，拓展资源。产品包括贵金属特种功能材料、环保及催化功能材料、信息功能材料、再生资源材料等五大类,共计390多个品种、4000多种规格，产品主要用于航空、航天、航海、国防军工、电子、能源、化工、石油、汽车、生物医药、环保能源、钢铁等行业。

公司以标准引领行业发展，持续保持贵金属领域标准制（修）订的优势地位。截止2022年底，贵研铂业主持制修订国家军用标准41、国家标准84项、行业标准147、团体标准5项，合计277。此外，公司实施人力资源开发战略，着力打造高知识、高技能、高素质的技术开发队伍、营销商务队伍、职能管理队伍和产业工人队伍。公司员工中，技术人员占31%、本科及以上学历占62%。公司已搭建了包含贵金属冶金、材料、化学化工、工业催化、加工、检测、信息、商务等专业人才梯队；储备了一批以海外留学博士领衔的年轻专业技术人才团队，为贵金属产业可持续发展提供人才支撑。贵研铂业可提供从贵金属原料采-供-销、产品加工到废料回收利用的一站式综合服务，在贵金属材料领域拥有系列核心技术和完整创新体系，集产学研为一体，使公司在行业竞争中占据了明显的综合竞争优势。

云南贵金属实验室由贵研铂业股份有限公司出资3000万元注册设立，注册名称：“云南贵金属实验室有限公司”，组织形式为有限责任公司，是集政、产、学、研、用、金为一体的新型研发机构，注册地为昆明高新技术开发区科技路988号。建设运行由贵研铂业和省财政按不低于3:1比例共同投入，首个建设周期（5年），财政支持5亿元，贵研铂业以资产使用权+现金方式匹配，包括基础研究委托开发、研究材料、研发实验场地、研发实验设施、孵化平台、人才引进培养费，合计15亿元。运行管理采取董事会领导下的实验室主任负责制，实行投资控股权与管理权分离，按董事会授权或章程独立运行；机制采用市场化的人才“引培用”机制、科技项目揭榜制、成果收益共享和跟投机制，激发研发活力与动力；内外并举，引进国内外高层次人才，组建高水平研发队伍。建立以标志性成果应用、产业发展质量和产值增长翻番等为导向的考核评价、激励约束机制。主要服务领域为：新材料技术研发、新材料技术推广服务；资源再生利用技术研发；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；有色金属压延加工、有色金属合金制造、有色金属合金销售。

西安宏星电子浆料科技股份有限公司成立于2007年，位于西安高新区电子工业园，前身为原电子工业部国营宏星器材厂浆料研究所（国营4310厂），注册资金6000万元，其中国有股份占比50.61%，是典型的国有控股的混合所有制企业。宏星浆料是国内专门从事电子浆料及其专用原材料专业化科研生产的优秀企业。公司专注于为客户提供电子元器件电阻、电感、电容、电子组件、厚膜薄膜集成电路、LTCC/HTCC、5G基站用陶瓷滤波器、太阳能光伏用电子浆料的整体解决方案。业务涵盖电子浆料导电相原材料、电子浆料无机非金属粘结相材料、电子浆料有机相中间体材料的研发及生产，电子浆料配方研究及工艺研究、电子浆料定制化产品等服务。主导产品有电阻浆料、导体浆料、介质浆料及电子粉体材料等，为航空、航天、兵器、船舶、电子、通讯、太阳能光伏等领域配套。公司现有主要设备仪器仪表300余台/套，建有导体浆料生产线、电阻浆料生产线、介质浆料生产线、贵金属生产线、玻璃粉生产线、太阳能试验线和分析检测中心，具有年产100吨银粉及200吨电子浆料的生产能力，公司设备处于国内先进水平。

有研亿金新材料有限公司主要研发、生产、销售微电子光电子用超高纯金属原材料、薄膜新材料、贵金属电子浆料，是国内材料种类齐全的高端电子信息材料、形状记忆合金材料、稀贵金属功能材料研发制造基地。其中，高端电子信息材料产品涵盖电子信息行业用的全系列高纯金属材料、溅射靶材和蒸发镀膜材料，是国内屈指可数具备从超高纯原材料到溅射靶材、蒸发膜材垂直一体化研发和生产的产业化平台。公司目前拥有国家高新技术企业、国家技术创新示范企业、国家知识产权示范企业、北京市企业技术中心、北京市高纯金属溅射靶材工程技术研究中心、中国半导体材料十强企业等荣誉、资质。目前是国家集成电路封测产业链技术创新战略联盟成员单位、中关村集成电路产业联盟理事单位、中国半导体行业协会半导体支撑业分会、上海黄金交易所综合类会员、国家贵金属学术委员会副主任单位、中国有色金属工业协会铂族金属分会理事单位、中国物资再生协会贵金属产业委员会副会长单位。目前，公司现有职工400余人，汇聚了稀有和贵金属领域内众多一流的科研生产精英，高学历、高职称人才比例较高，同时拥有一支技术过硬经验丰富的技术工人队伍。

有研亿金历年承担国家级、省部级科技开发项目近百项，其中公司承担了国家02专项、国家国际重点合作项目、国家高技术产业化项目、国家科技支撑项目、863项目等36项国家重点项目，为我国新材料产业的发展起到巨大支撑作用。公司共获国家科技进步奖特等奖子项奖1项、国家科技进步奖3项、国家发明奖9项、全国科学大会奖2项、部级奖56项；共申报专利298项，授权188项，颁布国家/行业标准65项，国际标准2项。有研亿金公司的高纯金属溅射靶材技术开发能力居于国内领先、国际先进水平，产品在国内外市场发展前景广阔。

**2.2主要工作成员所负责的工作情况**

本标准主要起草人及工作职责见表1。

表1 主要起草人及其工作职责

|  |  |
| --- | --- |
| 起草人 | 工作职责 |
| 罗慧、李世鸿 | 负责标准修订的具体工作、标准内容的编写、试验方案确定及组织协调、试验验证、标准编写材料的收集 |
| 张子涵、刘继松、李文琳 | 提供理论支持、文献支持、测试参数确定及标准部分内容编写 |
| 曾一明、赵莹、何金江、罗云、莫建国、张建益 | 负责检试验方案和试验步骤，负责提供企业的现场、产品现场试验验证及数据积累 |
| 关俊卿、贺昕、张艳萍、韩娇、张晓杰 | 市场数据的收集整理、试验测试和验证 |

1. **主要工作过程**

**1、项目确定阶段**

贵研铂业股份有限公司接到标准修订任务后，组织人员查阅和检索了国内外有关技术标准和资料，并征求了使用企业的意见，作为建立本技术标准的技术依据，也考虑了国内厂家生产实际和使用的情况，于2020年4月由公司相关技术人员组成了《金基厚膜导体浆料》标准修订小组，主要进行如下工作：

1）确立《金基厚膜导体浆料》标准修订遵循的基本原则；

2）对生产、使用厂家进行调研、收集资料；

3）查阅相关标准；

4）确定产品主要技术内容；

5）确定建立仲裁分析方法；

6）根据测试数据确定技术指标取值范围。

**2、立项阶段**

2020年10月，贵研铂业股份有限公司提出修订本标准行业标准的建议书。于2021年4月工业和信息化部下达该标准的修订任务，项目起止时间为2021年～2022年，计划文工信厅科函[2021]234号，计划号：2021-0875T-YS，项目周期为18个月。技术归口单位为全国有色金属标准技术委员会。

**3、起草阶段**

**3. 1召开标准进度汇报及进度协调会**

2022年8月，由有色金属技术经济研究院有限责任公司主持，在河南省洛阳市召开了任务落实会，根据任务落实会会议精神、与会专家的意见和全国有色金属标准化技术委员会的要求，标准起草小组于2022年10月形成了标准预审稿《金基厚膜导体浆料》。

**4、征求意见阶段**

**4. 1标准征求意见会议**

2022年11月1日～11月5日全国有色金属标准化技术委员会在福建省厦门召开了《2022年度全国有色金属标准化技术委员会及各分技术委员会年会》。会议论证了2023年度有色金属国家标准、行业标准和协会标准制修订计划项目，对多项重金属、贵金属国家、行业和协会标准进行审定、预审、讨论和任务落实。对本标准的相关技术文件进行了分析和讨论，并安排了后续工作。

**4.2标准发函征求意见**

2022年9月～11月以会议的形式召开工作会议以及通过网络、微信和电子邮件等方式在全国开展征求意见工作，对14家相关研究院所、生产企业、下游用户以及第三方检测机构进行了征求意见，发送《征求意见稿》的单位数15个，收到《征求意见稿》后，回函的单位数15个，回函并有建议或意见的单位数 9个。编制组单位根据回函意见，对标准稿进行了修改和完善，并于2023年2月形成了预审稿。

**5、审查阶段**

**5. 1标准技术专家审查会议**

2023年2月21~23日全国有色金属标准化技术委员会在广东省佛山市召开了《“镍钴锰三元素复合氧化物”等91项有色金属标准工作会》，会议对《厚膜金基导体浆料》的修订进行了讨论，提出了进一步修订的具体内容。编制小组认真听取了会议的意见和建议，对标准稿进行进一步修订，包括增加《厚膜金基导体浆料》中定义部分，对本文件中涉及的固体含量、粘度、细度、分辨率等术语补充定义；增加金浆料中金属相比例的规定；增加附录，详细说明各分型浆料的烧结特性参数等。标准的内容更规范和全面。

**5. 2委员审查会议**

**6、报批阶段**

1. **标准编制原则**

贵研铂业股份有限公司接到修订任务后，认真分析和研究国内外相关标准的基本内容和特点，以YS/T 604-2006为基础，参考国内外相关标准，既考虑标准的先进性，也考虑标准的适用性和可操作性，力求使该标准与国外先进标准接轨。

该标准的制定既能体现生产方的技术水平，又能满足市场的技术要求。

修订过程严格按照标准制定和修订的标准技术路线开展工作。该标准的修订中主要遵循了统一性、协调性、普适性和实用性原则。具体如下：

a) 本标准按照GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》、GB/T 20000.1 -2014 《标准化工作指南第1部分：标准化和相关活动的通用术语》、 GB/T 20001.4 -2015 《标准编写规则第4部分：试验方法标准》

GB/T 1.1-2020给出的规则进行修订和起草。

b) 标准修订应考虑金基厚膜导体浆料实际使用情况，实际应用的情况。

c) 标准修订应充分考虑国内外现有标准法规的统一和协调。

d）标准修订应充分考虑关于浆料烧结膜层可焊性和附着力测试标准方法的发展和进步。

1. **标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析**

本标准修订主要是代替YS/T 604-2006《金基厚膜导体浆料》，主要修订内容如下：

修订本标准的原则是以国家标准GB/T 17472-2008《贵金属浆料规范》和企标Q/GYB04-2013《烧结型金基浆料》为基础，力求使本系列浆料指标与国际先进浆料指标接轨，既考虑到本浆料标准的先进性，又注重其适应性和可操作性。

主要修订内容如下：

（1）增加了新产品和金浆料固体含量、细度、方阻、附着力、粘度、分辨率和可焊性术语的定义（见术语和定义3）；

编制依据为：随着行业的快速发展，市场出现了一些新类型的金基厚膜导体浆料，新类型浆料的组成与之前的不同，在此次标准修订工作中把市场上新出现的金浆料产品纳入标准中，并在术语定义中对其作出规定。增加了对金浆料固体含量、细度、方阻、附着力、粘度、分辨率和可焊性术语的定义，标准内容更规范和全面；

（2）更改了金浆料的类型（见4.1，2006版4.1）；

编制依据为：随着金基厚膜导体浆料适用范围的拓宽，原标记方法所示出的信息已不能很好地满足需求。市场希望在标记中明确金浆料烧结膜层的关键性能，比如膜层是可键合的、可焊接的还是既不能键合也不能焊接的。此次修订积极响应市场需求，在标记中根据浆料烧结后的膜层特性及其所适用的工艺对浆料进行分型，分为I型：可键合型；II型：可焊接型；III型：不可键合不可焊接型。修改后的标记方法更能全面地反映浆料的组成和适用工艺，更加便于用户识别和根据所需工艺进行筛选；

（3）增加了金属相比例、标准号（见4.2标记）；

编制依据为：标记方法中对金属相成分和比例加以明确是响应市场的要求，对采用两种及以上金属的浆料的金属相比例加以标示，便于用户明确该产品的金属相组成。编制小组也对市场产品的金属相及其比例进行了调研和测定，见下表2，金属相中金、铂、钯元素的测定的方法为：YS/T 15249.1 合质金化学分析方法 第1部分：金量的测定 火试金重量法、GB/T 15072.3 贵金属合金化学分析方法 金、铂、钯合金中铂量的测定 高锰酸钾电流滴定法、YS/T 372.3 贵金属合金元素分析方法 钯量的测定 丁二肟析出EDTA络合滴定法。

（4）删去了产品编号（2006版4.1.2）；

编制依据为：产品编号为各生产厂家自行设计的编号，无明确的实际意义，本次修订删去了产品编号；

（5）增加了新类型金浆料的固体含量、细度、粘度和金浆料烧结前分辨率（见5.1.1表1）；

采用新的标记方式后，浆料的分型发生了改变，需要重新确立新类型产品的技术参数。在本文件的编制过程中，编制小组对市场上几种类型的金基厚膜导体浆料的固体含量、细度和粘度进行了调研和测试，确定各分型浆料固体含量、细度和粘度等性能参数范围，见下表2。金浆料是一种由金属粉、无机添加剂和有机载体组成，经充分混合而成的满足于印刷和涂覆的膏状物，印刷分辨率直接影响金浆料的使用，是浆料的重要性能指标参数。随着微电子行业向精细化发展，对金浆料的印刷要求也越来越明确。起草小组调研、总结了市场上对厚膜导体金浆料印刷分辨率的要求并结合对现行产品的测试，对金浆料烧结前分辨率规定如表2。

表2 不同用户金属相比例、固体含量、细度、粘度及印刷分辨率技术参数表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 指标项目 | 技术参数要求 | | | | | | | | | | | |
| PS-Au-YS/T 604-I | | | PS-Au-YS/T 604-III | | | PS-Au90Pd10-YS/T 604-I | | | PS-Au60Pt30Pd10-YS/T 604-II | | |
| 用户1 | 用户2 | 用户3 | 用户1 | 用户2 | 用户3 | 用户1 | 用户2 | 用户3 | 用户1 | 用户2 | 用户3 |
| 金属相比例 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Au92:Pd8 | Au89:Pd11 | Au88:Pd12 | Au58:Pt31:Pd11 | Au62:Pt29:Pd9 | Au58:Pt31:Pd11 |
| 固体含量/  % | 83～89 | 83～89 | 80～92 | 86～92 | 86～92 | 86～92 | 84～90 | 84～90 | 84～90 | 73～79 | 73～79 | 73～79 |
| 细度/  μm | ≤20 | ≤20 | ≤20 | ≤40 | ≤40 | ≤40 | ≤20 | ≤25 | ≤25 | ≤25 | ≤25 | ≤20 |
| 粘度/  Pa·s | 350～700 | 350～700 | 200～700 | 550～900 | 500～800 | 550～900 | 350～700 | 350～700 | 350～700 | 130～250 | 100～230 | 100～250 |
| 分辨率  μm / μm | 150/150 | 150/150 | 150/150 | 150/150 | 150/150 | 150/150 | 150/150 | 150/150 | 150/150 | - | - | - |

（6）增加了金浆料烧结后膜层外观质量和方阻的折算厚度（见5.1.2表2）；

编制依据为：起草小组通过用户调查，烧成后膜层外观质量普遍要求在20-100倍显微镜下观察膜层表面平整无裂纹，无起泡、鼓包。本文件作出规定，在100倍下观察无上述缺陷，见表3.经印刷、烧结成型的金浆料，其方阻与膜层厚度直接相关，为统一标准，本文件规定金浆料烧结膜的方阻折算厚度为12 μm；

表3 金浆料方阻和烧成后膜层外观质量要求表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 指标项目 | 技术指标 | | | | | | | | | | | |
| PS-Au-YS/T 604-I | | | PS-Au-YS/T 604-III | | | PS-Au90Pd10-YS/T 604-I | | | PS-Au60Pt30Pd10-YS/T 604-II | | |
| 用户1 | 用户2 | 用户3 | 用户1 | 用户2 | 用户3 | 用户1 | 用户2 | 用户3 | 用户1 | 用户2 | 用户3 |
| 方阻  mΩ/□, 12μm | ＜5 | ＜5 | ＜5 | — | — | — | ＜15 | ＜20 | ＜20 | ＜50 | ＜50 | ＜60 |
| 烧成后膜层外观质量 | 100倍显微镜下观察膜层表面平整无裂纹，无起泡、鼓包 | | | | | | | | |  |  |  |

（7）删除了可焊性测试采用指定焊料的要求（2006版5.8）；

编制依据为：修改后的标准引用可焊性的标准测试方法，故不再指定特定的焊料。

（8）删除了剥离附着力测试采用指定焊料的要求（2006版5.9）；

编制依据为：修改后的标准引用剥离附着力的标准测试方法，故不再指定特定的焊料。

（9）删除了采用BROOKFIELD DV-I型粘度计测定粘度的规定（2006版附录A）；

编制依据为：原标准规定了测定粘度采用的仪器型号为BROOKFIELD DV-I型粘度计，随着测定数据的不断积累和研究，规定各分型浆料粘度的仪器类型和剪切速率同样可实现对粘度的规范，故不再指定仪器厂家和型号。新标准只规定各分型浆料粘度的仪器类型为椎板粘度计、旋转流变仪，并规定了测定各类型浆料粘度适应的剪切速率；

（10）增加了金浆料的烧结条件参数（见附录D）

编制依据为：金浆料的烧结条件与其烧结后的性能直接相关，在标准中对金浆料的烧结条件进行明确，便于市场应用参考。

如下为新旧标准水平对比表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 老标准 | 修订标准 | 标准水平 |
| 产品标记、分型 | 考虑不全，未涵盖现产品的重要特性 | 正确 |  |
| 新类型产品 | 未涵盖 | 已将新类型产品纳入 |  |

1. 标准中涉及专利的情况

本标准的主要技术内容不涉及专利。

1. 预期达到的社会效益等情况
2. 项目的必要性简述

修订本标准的原则是以中华人民共和国有色金属行业标准YS/T 604-2006为基础。随着电子浆料技术的飞速发展，浆料指标的不断优化，行业标准的不断修订，本标准已远远落后于大部分的企业标准，所以有必要对原标准进行系列修订。

1. 项目的可行性简述

贵研铂业股份有限公司在该领域内是领先的产品供应商，标准起草人员多次参与整个生产和使用流程，且贵研铂业股份有限公司在国内贵金属及有色金属分析领域具有权威地位，其标准起草团队多次参与有色行业标准的起草、验证等工作，能够胜任标准的编制工作。所以，对于标准的修订在研发和应用方面都十分必要，同时该标准中的修订内容，也进行了试验验证和比较，修改内容切实可行。

1. 标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益

在标准的制定过程中，调研了我国的电子、医疗、航空、航天、军工等领域中的金浆料的应用情况。产品性能力求完全达到用户要求，且部分技术指标超过了国际标准水平，具有充分的先进性、科学性、普遍性、广泛性和适用性， 其综合水平达到了国际先进水平，完全能满足国内外用户和市场的需求。有利于提高我国金基导体浆料产品的国际竞争力，更有助于：（1）促进我国贵金属材料等行业的迅速发展，促进先进技术的成功转化；（2）提高我国微电子行业技术水平， 创造出国际声誉；（3）促进早日规范贵金属材料产品性能评价方法，采用统一标准对产品进行有效的表征，极大程度上促进产业发展。

1. 采用国际标准和国外先进标准的情况

贵研铂业股份有限公司接到制定任务后，认真分析和研究国内外相关标准的基本内容和特点，以YS/T 604-2006《金基厚膜导体浆料》为基础，参考国内外相关标准，既考虑标准的先进性，也考虑标准的适用性和可操作性，并根据我国原材料加工能力、分析水平等实际情况，力求使该标准与国外先进标准接轨。

该标准的制定既能体现生产方的技术水平，又能满足使用方的技术要求。

本标准严格按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则》的《国家标准规范编写示例》进行编写，以范围—规范性引用文件—要求等内容的顺序编写，内容规范。

YS/T 604-2006《金基厚膜导体浆料》从发布至今已有十多年，在这期间为规范整个行业起到了巨大的作用，带来了非常大的经济效益。结合生产实践，拟订更具有实用性、可操作性，且能够满足生产和使用需要的金基电子浆料的技术指标。

1. 与现有相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况

本标准属于其它有色金属标准体系“贵金属”类。本标准修订时，考虑到与国际标准和规范接轨，在规范性引用文件上按我国标准体系作了调整和编辑， 新修订的《金基厚膜导体浆料》在安全性方面直接引用和贯彻执行了国家强制性标准，从技术上保证了方法使用的安全和可靠性，条文精炼表达清楚，技术要求全面、准确、科学、合理，标准的格式和表达方式等方面完全执行了现行的国家标准和有关法规，符合GB/T 1. 1 的有关要求。本标准完全满足现行国家法规的要求，与现行标准相比，技术参数要求更合理，格式更规范，可取代原标准。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

该标准编制过程中，无重大分歧意见。

1. 标志性质的建议说明

根据标准化法和有关规定，建议本标准的性质为推荐性行业标准。

1. 贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布6个月后实施。

1. 废止现行相关标准的建议

本标准发布实施之日，代替YS/T 604-2006《金基厚膜导体浆料》。

1. 其它应予说明的事项

标准在申报、立项和起草过程中，得到了全国有色金属标准化技术委员会和其他相关单位的支持、指导和帮助，在此特表示真诚的感谢！标准起草过程也是我们学习的过程，由于条件所限应细致深入的工作未能进行，还存有许多缺憾。请与会专家代表多多赐教，好的经验、办法、建议我们一定采纳学习，以便使本标准更加完善。

《金基厚膜导体浆料》行业标准起草小组

2023年3月