

材料环节,中国企业掌握了三维晶界扩散(3D-GBD)、热变形取向、双层涂覆扩散等核心工艺,在矫顽力、剩磁与成本之间形成平衡,支撑车规级和风电级磁体的产业化落地。随着法规和出口许可体系不断完善,“工程化+标准化”成为巩固产业护城河的关键。

相比之下,美国正试图“重建一条新链”。以矿山—分离—磁体制造为核心,美国构建了一批由国防与能源需求驱动的成套项目,同时在技术侧强调回收与替代材料,推进硬盘退役磁体的再生利用和标准化体系建设,用“城市矿山”平衡原生稀土的供需波动。美国还加大了增材制造和复杂定制磁体的研发,以服务航天、军工等特种应用场景。尽管产业链雏形已现,但在成本、规模和一致性方面,仍难与中国成熟体系匹敌。

未来3~5年,竞争的焦点将从“产能之争”转向“质量之争”。对中国而言,关键在于3点突破:一是推进绿色采选的精细化控制,实现淋洗剂循环与尾液无害化;二是发展少或无重稀土的高矫顽力磁体,通过3D-GBD与热变形协同降低Dy/Tb依赖;三是建立再生稀土的产业化体系,完善面向电机与风机的回收标准,构建“第二资源池”。此外,通过与整机制造商的系统验证,把材料性能优势转化为整机效率与寿命的指标提升,形成闭环迭代。

短期内,中国的工程化体系、经验积累和产业集群优势仍难被撼动。但从中长期看,美国的回收体系与定制化磁体制造若率先实现技术突破商业闭环,在局部领域出现“点状反超”并非不可

能。对中国而言,最好的防守依然是主动进攻——以绿色制造、重稀土降耗、再生利用与系统验证为支点,从“量的领先”走向“质的确立”,让“稀”与“土”的价值真正掌握在自己手中。

(综合国际能源署官网、中国《稀土管理条例》、路透社、《金融时报》)

半导体单光子探测器体积更小、噪声更低

2025年10月10日,安徽省量子信息工程技术研究中心发布消息,中国实现了全球首款4通道超低噪声半导体单光子探测器的量产落地。该设备在探测效率、暗噪声水平、集成度等多项关键指标刷新世界纪录,标志着中国单光子探测技术进入领跑阶段。

单光子探测器能精准捕捉和识别单个光子,是量子密钥分发、荧光寿命成像、激光雷达等系统的核心组件。此前,国际上仅有单通道的同类工程化产品,复杂探测场景下需多台协同,此外,传统制冷工艺也限制了探测能力的提升。这些问题阻碍量子信息产业规模化落地。

单光子探测器的难点是如何在一个拳头大小的制冷器上实现低温、低噪声、多通道。经过3年多的努力,中国科学技术大学和中国科学院量子信息与量子科技创新研究院科研人员,联合科大盾量子技术股份有限公司,攻克了热声制冷机小型化、制冷器密封可靠性、通道间串扰抑制等技术难题,单个制冷器的最低工作温度从此前的-50℃降低



全球首款4通道超低噪声半导体
单光子探测器

(图片来源:安徽省量子信息工程技术研究中心)

至-120℃。与此同时,在20%探测效率下,暗噪声水平降低约90%,达到约100 Hz的超低值。

值得关注的是,4通道的深度制冷单光子探测器体积仅为国际同类单通道产品的1/9,单台就能完成此前多台探测器才能实现的复杂探测任务。这一高集成度的设计,打破了过去体积大、功耗高、通道一致性差等局限,将产品最大探测效率从25%提升至35%,对极微弱光的探测灵敏度进一步迈向极限。

安徽省量子信息工程技术研究中心主任唐世彪表示,新产品的关键性能、集成度、工程实用性等方面均实现了国际领先,不仅打破了国际技术垄断,也进一步提升了中国在量子信息关键核心技术领域的自主可控能力。

目前,新型单光子探测器产品已服务于国内顶尖科研单位,具备批量生产与交付能力。该设备可为量子通信、单光子雷达、生物荧光成像、深空激光测距、单光子成像等应用提供自主可控、性能领先的核心组件。

(综合安徽省量子信息工程技术研究中心官网、中国科学技术大学官网、《安徽日报》、证券时报网)