



上杭县紫金佳博生产车间



宁德时代材料实验室内,技术人员在测试新材料。(资料图片)



厦门凯纳万地级导电铜生产线

核心提示

“一代材料,一代创新”。中国新材料产业进入发展加速期,公开数据显示,2025年我国新材料产业总产值有望破10万亿元大关。今年1月,工业和信息化部等七部门发布的《关于推动未来产业创新发展的实施意见》提出,推进未来材料产业发展,包括推动有色金属、化工、无机非金属等先进基础材料升级,发展高性能碳纤维、先进半导体等关键战略材料,加快超导材料等前沿新材料创新应用。

近期,《福建省加快新材料推广应用和产业高质量发展行动方案(2024—2026年)》《福建省首批次重点新材料生产应用奖励办法》等政策陆续出台,旨在打通新材料市场应用“最后一公里”,加快推动我省新材料产业高质量发展。当下,新材料产业助力千行百业走向未来。福建新材料产业的发展现状如何?企业面临怎样的机遇与挑战?为此,记者走访福州、厦门、龙岩等地,探寻一批成长中的新材料企业的发展之道。

党报记者八闽调研行

始终坚守 以专注铸专长

新材料,指新出现的、具有优异性能或特殊功能的材料,或是传统材料改进后性能明显提高或产生新功能的材料。在福建,一批具有自主知识产权、打破国外垄断的新材料技术,赋予“福建制造”新的含义。

11日,上杭县紫金佳博生产车间内,身着防尘服的技术人员将一颗黄豆大小的金属粒,拉伸至500米的长度,并均匀地布置缠绕。

“这就是拉丝的步骤,将直径1毫米线材拉到10微米,再通过几百个模具加工成成品线材交付给客户。”上杭县紫金佳博电子新材料科技有限公司副总经理范传勇说。

因为线材极细,一粒小小的灰尘,一次不经意的手指触碰都会影响到产品品质,甚至导致产品报废。因此,在线材的整个生产过程,需要严格控制外界环境中的微尘数量,甚至需要将微尘控制在每立方米1000个以内。

经过配方熔炼、拉丝、退火、绕丝、检测、包装等工艺,把特殊配方的黄金加工至直径达到微米级别的键合金丝,这是紫金佳博的“冠军产品”。

在袖珍显微镜下,当一张拇指盖大小的芯片被放大到5-200倍观看,人们就能清楚地看到,围绕芯片的四周,是一条又一条金丝,数量达上百条。金丝将芯片上的引脚连接到芯片外壳上的引脚。

“这就是半导体键合金丝封装产品,如果把芯片内部的线路比作毛细血管,那么键合金丝就是连接心脏和各个器官的‘血管’。”范传勇说,键合金丝的线径最细可达8微米,是成年人头发丝直径的十分之一。

背靠全球头部矿企紫金矿业,紫金佳博手中的“金豆”黄金纯度达“5个9”级别,即黄金纯度达到99.9996%以上。即便手握众多黄金的各大银行,也很难拿出这样级别数的高纯黄金。

“5个9”级别的黄金,经过加工后形成的键合金丝,仍然有“4个9”的级别。对芯片封装来说,这种纯度的键合金丝,性能更好、质量更稳定。”范传勇一脸骄傲地说,“您知道吗,芯片封装效果的好坏直接影响集成电路的性能。”

眼下,更多“国之材”向新而行。新材料究竟新在哪儿?采访阿石创公司时,记者找到更多的答案。

专注做好一片靶材,阿石创坚守了20余年。

早在2000年初,随着国内光电子行业兴起,福建涌现出一批光学镜头生产企业。但他们所需要的上游PVD镀膜材料则依赖进口。有的企业因生产急需,甚至要千里迢迢地从美国运回靶材。瞄准市场的商机,经过充分调研后,董事长陈钦忠于2002年创办了阿石创公司。

阿石创潜心攻关,经过多年自主研发,掌握了PVD镀膜材料制备的多项核心技术。阿石创主营产品可分为溅射靶材、蒸镀材料与镀膜配件三大产品线,主要应用于光学光通信、平板显示、半导体、LED芯片、装饰镀膜、光伏太阳能等领域。

向新而行,让阿石创的

发展步履青云。2017年9月26日,阿石创成功登陆A股市场,成为第二家在境内上市的本土企业。

上市近7年来,阿石创营收快速增长,年复合增速超25%,相比上市前的2016年,公司营收累计增长近4倍。2023年,阿石创自主研发生产的钨靶材全球市场占有率28.6%,排名第一,随后获得第八批国家制造业单项冠军企业荣誉称号。

专注,让更多的福建企业脱颖而出,并在国内外市场占有一席之地。据不完全统计,截至2023年,福建现有新材料领域工业龙头企业超29家,产值50亿元以上的超15家,国家制造业单项冠军26家以上,专精特新“小巨人”企业超57家,专精特新企业超165家。

不断探索 “0~1”的夺冠路

采用无国家标准的新技术、新工艺、新材料,“0~1”的原始创新,跑在全球的前列,这样独特的企业都经历过什么?

2004年,科学家从石墨中分离出单层石墨薄片,被称为石墨烯。经研究,这种“只有一个碳原子厚的石墨薄片”,是目前世界上最薄、传导电子速度最快、同厚度最坚硬的新型材料。简言之,是导热、导电性最强的新型纳米材料。

这一年,在厦门大学化学化工学院1980级校友毕业20周年同学会上,后来的凯纳公司创始人、董事长赵立平得知曾经的“上下铺兄弟”、在华侨大学任教的陈国华教授在低维石墨材料研究上造诣颇深,马上萌生了共同研发石墨烯新材料的想法。

“这是中国在一个新材料领域,难得有机会和国际站在同一起跑线的大好机遇,两位同学一拍即合,决定共同研发石墨烯。”厦门凯纳石墨烯技术股份有限公司总经理方崇回忆道。

2006年,双方签订了为期20年的合约,一切从零开始,一个全新的项目组就此诞生。“这个领域太新了,我们无法预判多久才能出现盈利的产品,能做的只有在这个领域‘上下而求索’。”方崇说。

尽管“起得太早天尚黑”,但团队凭着对新材料的那一份热情而执着,最终成功研发出物理法制备石墨烯粉体的技术。基于此,2009年底双方决定成立公司。“当时,由于‘石墨烯’三个字太新颖了,登记注册公司名字都需要层层把关,前后耗时6个月。”2010年5月,厦门凯纳石墨烯公司取得营业执照,应运而生。

机会是留给有准备的人。2010年10月,研究石墨烯的英国科学家安德烈·盖姆和康斯坦丁·诺沃肖夫被授予诺贝尔物理学奖,国内外产业界一时间高度聚焦石墨烯。

2010年6月,凯纳公司发布了第一个石墨烯行业的企业标准,将少于10层碳原子的薄片定义为“石墨烯”,将10层碳原子到100纳米厚度的石墨薄片定义为“石墨烯薄片”,并将这个定义发表在中国科学院《2012科学发展报告》上,这成为后来石墨烯国家标准和行业标准的雏形。

厦门凯纳实验室研发出的石墨烯,彼时的价格1克高达5000元。由于比黄金贵了10多倍,被市场称作“黑金”。

何时能大规模商用,成为摆在厦门凯纳面前的一道难题。难在哪儿?在实验室里,研究人员可以拿着烧杯、搅拌棒等碰撞出“火花”。但一旦大量进入工厂小试,使用何种设备?采用何种方法?对这些问题,没有任何人可以指路。

量产过程中一直在试错。厦门凯纳寻遍市面上叫得出名字的设备,试图通过改装成为称手的装备,并希望摸索出能够大规模制备石墨烯粉体的方法。“我们甚至在实验室里用榨汁机制备出了少层的晶格结构完好的石墨烯,但是无法通过它实现规模化。”方崇笑称,几年后看到有学者在《Nature》上刊发了一篇类似的文章,厦门凯纳的团队自嘲当时只顾着现场实操,一直无暇顾及论文。

一边摸索一边修正,直到2016年,赵立平在石墨烯研发上摸爬滚打了10年之后,终于迎来了曙光。厦门凯纳突破性开创了物理法制备石墨烯粉体并实现大规模商用。

如今,凯纳已成为国内石墨烯粉体产业化规模最大的企业,参与多项石墨烯国家标准和行业

标准制定,并拥有石墨烯粉体价格制定的行业地位。据中关村华清石墨烯产业技术创新联盟统计,凯纳公司的主导产品石墨烯粉体市场占有率连续3年超过50%,稳居业内第一。

凯纳的石墨烯量产技术让石墨烯的价格更为亲民,如今1000元就能买到1公斤的量;新技术也让石墨烯生产走上了工业化的道路,在复合材料、电子器件、储能电池、航天、军工、生物医药等诸多领域被广泛使用。

“0~1”,这样的故事在福建多地一直在上演。作为现代电子设备的“心脏”,芯片的重要性不言而喻,它是现代电子设备的核心。而中国在芯片生产上还面临着挑战。

制作“中国芯”,是福建晶旭半导体科技有限公司的愿景,也是公司创始人王孟源回到家乡龙岩市上杭县创业的初心。

在龙岩市上杭县,福建晶旭“基于氧化镓压电薄膜材料的高频滤波器芯片生产项目”正在推进中。公司发展部负责人简海荣向记者展示了一个普通DVD碟片大小的圆片,上面覆盖着一层明晃晃的薄膜。“利用氧化镓的材料特性,可制成超功率电子器件产品。”简海荣充满信心,他说,这个看似普通的“圆片”制作成通信滤波芯片,未来有望支持8G甚至10G网络通信。

这个圆片,是一种第四代半导体材料——氧化镓外延片,可广泛用于5G高频滤波器、智能物联、精确定位等领域。

记者了解到,国内对于5G体声波滤波器技术的研究起步较晚,产业化薄弱。福建晶旭基于该新材料的特性,建设超宽禁带半导体高频滤波器芯片生产线,建成后填补国内氧化镓压电薄膜新材料领域的空白。

去年由科技部主办的2022年全国颠覆性技术创新大赛总决赛上,福建晶旭“基于e-Ga₂O₃压电薄膜材料的声波滤波器制备及产业化项目”获得总决赛最高奖。

这不仅是颠覆性技术,更是“可改变游戏规则”的前沿技术。

氧化镓具有更低的导电电阻、击穿电场强度等特性,将在高功率电子器件中得到广泛的应用。“对中国芯片产业来说,更重要的是如何开辟新的道路。”简海荣说,“我们不断探索,目的是打破国外的技术垄断,实现技术国产化。”

福建晶旭基于epsilon(e)相氧化镓薄膜材料优越的压电特性,在国际上率先量产了质量优越的氧化镓基表/体声波滤波器芯片产品,也成为目前国际上唯一一家具备氧化镓基BAW滤波器芯片自主量产交付能力的企业。

一颗颗芯片的背后,是企业坚持“把关键核心技术掌握在自己手中”的决心。

“我们团队用10多年的时间,做好了充足的技术沉淀和经验积累,利用在氧化镓化合物半导体领域的自主核心技术进行大规模、高质量、低成本的规模化制造,已形成核心装备自主研发、外延芯片自主设计制造、器件封装一体化的全产业链布局。”简海荣说,相信我们,明年就能实现量产。

摸指成拳 迈向“1-N”

《中国新材料产业发展报告2022》指出,国内新材料产业已形成了产业集群发展模式,基本形成了以环渤海、长三角、珠三角为中心,东北、中西部特色突出的产业集群分布,各区域新材料产业的发展和空间分布各有优势、各具特点。

沿着国产化替代的思路来看,以往坐着“冷板凳”的新材料终于火了。“0~1”之后,如何迈向“1-N”?

阿石创注重研发团队建设,拥有一支涵盖材料、物理、化学、电子信息等学科领域的研发队伍,为技术迭代和拓展新的应用领域做足技术储备。聚焦研发与创新,阿石创设立了博士后科研工作站、国家级高效太阳能电池装备与技术国家工程研究中心(联合单位)、福建省镀膜靶材企业工程技术研究中心、福建省院士工作站等科研平台,并设立了阿石创研究院,围绕显示靶材、半导体靶材、新能源材料等多个课题方向开展科研创新活动,与国内知名高校和科研院所建立了产学研协作关系。

“我们始终坚持以产业链下游协同开发,倾

听应用端的意见,反馈到产品中再进行改良。”陈钦忠说,“多次自省吾身”,产品方能在时代的推进中得到更好的发展,从而从跟跑到并跑再到领跑,携手下游行业不断推动薄膜材料产业的持续创新和自主发展。

目前,阿石创同省内京东方等光电龙头企业建立了产业链上下游协作和采购供应关系,并形成了良好的创新互动,共同推动行业技术创新发展。陈钦忠表示,PVD镀膜材料市场前景光明,未来,阿石创将继续瞄准新能源等热门产业赛道,拓展PVD镀膜技术的应用,致力成为全球一流的PVD镀膜方案提供商。

“补链强链”也是新材料产业发展的关键词。如何打通新材料成果转化“最后一公里”?厦门凯纳用自身的成功案例印证了加强科研成果中试孵化的重要性。“将实验室研发的技术转化落地,这一过程的风险和难度很大。”方崇说。

显然,这不能仅仅依靠市场行为,还应强化政府的引导作用,共同解决中试孵化过程中遇到的人才、资金、风险等问题。

“当前新兴技术发展很快,技术和市场竞争比以往任何时候都更激烈,靠摊大饼的方法来培育新质生产力是行不通的,靠运气搭上风口的方式来培育产业也是行不通的。”方崇说,“要发展新质生产力,关键还得靠核心技术,要把技术做深,把产品做专,走专精特新创新之路。”

厦门凯纳得益于在石墨烯等碳材料领域的长期技术沉淀和积累,在一维碳纳米材料——碳纳米管方面也开始了产业化。目前厦门凯纳开发的单壁碳纳米管技术已经成熟,这是碳材料行业最先进的技术之一。

《福建省加快新材料推广应用和产业高质量发展行动方案(2024—2026年)》提出,聚焦新兴产业和未来产业发展方向,做大做强先进化工材料、先进钢铁材料、先进无机非金属材料,先进有色金属材料四大先进基础材料,做优做精高性能纤维及复合材料、锂电(钠电)新能源材料、稀有稀土新材料、先进半导体材料和新型显示材料、生物医用材料五大关键战略材料,前瞻布局培育发展石墨烯、增材制造等前沿材料。

福建省对新材料产业发展目标十分清晰:力争到2026年全省新材料产业产值超7000亿元。为此出台了一系列的支持政策。

2021年,福建出台了新材料专项优惠政策。政策实施3年来,引导支持19家重点新材料生产企业撬动近30亿元的应用市场。围绕“降低企业受入门槛”“设立梯度奖励标准”“新增支持新材料创新迭代内容”等,巩固新材料产业发展的良好态势。

对此,福建晶旭拍手称赞。简海荣还特别指出,相比成熟的新材料企业,小型企业在起步时,产品不仅面临验证周期长、推广应用难等问题,也存在“多批次、小批量”等缺点,所以在项目申报过程中,容易被边缘化。这就更需要政府部门的扶持与政策倾斜,即对刚进入市场初期的新材料申报条件可适当降低,加大对产品创新迭代的支持力度。

在福建新材料产业深耕多年,厦门凯纳还看到了未来新材料产业更多的需求。兼任厦门市新材料行业协会副会长的方崇说,中小创新型企业在做强做大过程中,也遇到一些政策和硬件上的瓶颈。在新材料行业,尖端新材料都具有高精度、高纯度的特点,采用合成技术生产是大趋势,合成技术进入批量生产环节后会多会使用到大量的化学品和裂解工艺,这对厂房、安全及环保设施等方面都提出了更高的要求,中小型企业靠自身的力量较难解决这些困难。“因此,相关部门应该针对中小型创新企业上规模后的化工监管制定相应的衔接政策,优化区域产业集群发展。”

根据福建相关政策,到2026年,全省产值100亿元以上新材料企业力争超10家,培育300家以上专精特新企业、70家以上专精特新“小巨人”企业和30家以上制造业单项冠军企业。

新材料是新型工业化的重要支撑,也是加快发展新质生产力的重要方向。期待我省有更多的新材料企业演绎出“从跟跑到并跑再到领跑”的精彩故事。

国之材 如何炼成?

本报记者 林霞 文图



福建晶旭生产的第四代半导体材料——氧化镓外延片

穿透