

新型功能材料在智能电网设备升级中的应用

李钰琦

西安航空学院, 陕西西安, 710077;

摘要: 本次研究的“新型功能材料在智能电网设备升级中的应用”好比是“花的主杆与花朵”, 是基础养分滋养下的核心研究成果。材料作为工业基础的广泛应用, 对于尚没有细分研究的大二材料学专业学生而言, 这种认知逻辑能清晰串联专业基础和应用的具体方向。材料是科技进步的动力, 小到手机屏幕等日常用品, 大到航天航空设备等高端设备这都需要材料的支撑。在能源转型推进下, 新型功能材料已经成为满足升级需求的关键。本文聚焦于新型功能材料在智能电网设备升级中的应用研究, 提出了几点切实运用路径, 旨在帮助大二学生意识到材料学科的重要性, 梳理“基础-应用-专题”的逻辑框架, 为新型功能材料在智能电网领域的基础应用提供重要的参考。

关键词: 新型功能材料; 智能电网设备升级; 应用

DOI: 10.69979/3041-0673.26.04.019

引言

如果把科技领域的各类研究比作一株绽放的花, 那材料科学便是支撑整株花生长的花根, 为所有研究提供基础养分, 而我们本次聚集的新型功能材料在智能电网设备升级中的应用就是我们这株花的主干和花朵, 是养分滋养下的核心成果。材料在各个行业中的应用是点缀其间的枝叶, 让整株花更加繁茂。对大二的学生来讲以便理解课题, 清晰把握研究核心与学科脉络。材料作为工业发展的基石, 就像枝叶般渗透在生产生活的每一个角落, 是科技进步的关键动力。小到我们日常使用手机, 其高清屏幕依赖的光学功能材料, 大到探索宇宙的航天航空设备所需的耐高温和高强度结构材料, 都需要材料技术作为重要的支撑。在能源转型战略推进下, 智能电网作为高效配置能源的核心基础设施, 其设备升级需求日益迫切。而新型功能材料这一“花根”所孕育的养分, 正为智能电网设备升级这一主杆花朵提供重要的支撑。所以在今后应根据以往所储备的知识, 探讨新型功能材料在智能电网设备升级中的应用, 为理解科技成果转化提供切入点。

1 材料学科的基础认知

1.1 材料学科的核心内涵与发展历程

作为材料专业的核心基础, 材料学科以研究材料成分和结构、性能、制备和应用为核心, 是连接基础科学和工程应用的重要桥梁。从人类文明发展来看, 材料的进步推动社会变革, 从原始社会的石器材料到古代的金属材料, 再到近代的高分子材料、陶瓷材料, 每一次

材料领域的突破都伴随着生产力飞跃。对于大二的学生来讲, 当前接触的课程有材料科学基础课程和材料化学课程, 这都在理解材料如何为科技发展的基础这一核心问题打基础。

材料学科除了要借助化学和物理等基础学科的理论知识对材料微观结构和宏观性能之间的关系进行分析以外, 还要根据工程实践, 对材料在应用中的制备和加工以及稳定性问题进行解决。以常见的钢铁材料为例, 除了要运用所学的化学知识实现对其碳含量调控, 改变内部晶体结构, 还要利用工程技术优化冶炼工艺, 满足建筑和机械等不同领域的强度要求。新型功能材料作为材料学科前沿分支, 能发挥其这种“综合性”, 具备导电和超导、储能、传感等特殊功能, 成为推动新能源和电子信息等新兴领域发展的核心动能。

1.2 新型功能材料的分类与基础特性

新型功能材料和传统结构材料相比具有特殊物理和生物功能的材料, 其性能远超传统材料, 是适应现代科技发展需求的一种关键材料类型。根据大二学生的知识范围, 我们常见的新型功能材料分类以下几类, 一是半导体材料、光学材料、磁性材料等电子信息功能材料, 主要在手机和电脑以及通信设备等电子产品中应用。二是储能材料、光伏材料、超导材料等能源功能材料, 这是新能源产业发展的重要支撑。三是生物相容性材料和降解材料等生物医用功能材料, 主要在医疗植入器械和诊断试剂等领域中应用。四是吸附材料和催化材料等环境友好功能材料, 主要在污染治理和资源回收等场景中应用。

功能导向性是新型功能材料核心特性,即材料的制备和设计都是为了满足特定的需求。比如,储能材料的核心需求是高存储电能并稳定释放,基于此,高比容量和长循环寿命以及高安全性是其重要的特性。材料类专业的学生要对这些基础特性深入的理解。因为这是后续分析其在具体领域应用的重要前提,间接着对这些功能材料在各行各业中应用进行探讨,以帮助生理解材料学科的重要性。

2 材料在各个行业中的应用

2.1 电子信息领域

在电子信息领域,材料性能会影响到产品的功能和竞争力,是整个产业的核心“枝叶”,小到我们日常所使用的手机,其每一个核心部件都离不开特定的材料技术。手机高清屏幕需要光学功能材料,这类材料最大的特性就是具备较高透光率和高对比度,这样才能确保屏幕显示更加的清晰。手机的电池离不开锂池中正极材料和负极材料^[1]。而且不管是这些材料比容量和循环性,对手机的续航能力起着决定的作用。手机芯片依赖硅单晶材料等半导体材料,通过利用精密的加工工艺,在硅片上构建复杂的电路,实现数据处理功能。

除了手机和电脑以及通信基站为例,智能终端等电子设备需要材料的重要支撑。以通信基站中的信号接收和发频部件为例,离不开高频 dielectric 材料,这类材料最大的特性是低介电损耗和高稳定性,能确保信号传输高效和稳定^[2]。智能手表中的传感器需要压电材料,因为能够将压力和振动等物理信号转化为电信号,实现心率监测和运动采集等功能。

2.2 航空航天领域

航空航天领域材料对材料性能具有较高的要求,需要材料具备多种特性,如耐高温、高强度、轻量化等,是材料技术水平的“试金石”。在航天领域,火箭的发动机要承受数千摄氏度高温,离不开对碳-碳复合材料和陶瓷复合材料等耐高温功能材料。因为在极端高温环境下,这类材料能保持结构稳定,保障发动机正常稳定的工作。卫星外壳具备轻量化这一特性,要对铝合金和钛合金等轻质合金材料进行使用,通过表面涂层材料,提高抗辐射能力^[3]。在航空领域,民用飞机的机身和机翼要将强度和轻量化兼顾到,以降低燃油消耗,提高飞行效率。所以应使用碳纤维复合材料,这和传统钢铁材料相比,具有较高的强度,能提高飞机运载能力和续航里程。飞机的发动机叶片承受高温和高速气流的冲击,要利用高温合金材料。这类材料通过成分设计,在高温

环境下保持高的强度。可以说每次材料的突破,都为人类探索宇宙和拓展飞行便捷提供重要的保障。

2.3 医疗领域

医疗领域材料应用会关系到人类生命健康。为此这就提高了对材料生物相容性和安全性以及稳定性的要求。在诊断领域,CT、MRI等医学影像设备离不开对高性能传感材料和光学材料的使用,这些材料能够精准的将人体的生理信号捕捉到,转化为清晰的影像,帮助医生对患者的病情进行判断。血糖试纸中的电化学传感材料能准确的对血液中葡萄糖含量进行检测,以便糖尿病患者日常监测^[4]。

在治疗领域,人工关节和心脏支架等植入器械离不开对钛合金和医用不锈钢等生物相容性材料的使用。钛合金材料具备良好的生物相容性,能和人体骨骼相结合。与此同时,是人工关节的理想材料。心脏支架中的可降解聚合物材料,能够植入人体后逐步降解,为血管修复提供重要支撑。除此之外,药物载体材料是医疗领域的主要一种应用方向,这类材料能将药物精准向病灶部位输送,确保药物治疗效果。可以说,随着材料技术不断的进步,提高医疗水平,守护人类健康。

3 新型功能材料在智能电网关键设备中的应用

3.1 输变电线路设备升级中新型功能材料应用

碳纤维复合芯导线通过将碳纤维和树脂复合制成芯材,外层包覆铝导体而成。这和传统钢芯铝绞线进行比较,具有非常多的优势,如重量轻、导电率高、热膨胀系数低等。其强度是传统导线2倍以上,能适应跨度大的输电线路铺设。当前,碳纤维复合芯导线已经在我国电压输电线路升级改造中得到合理的应用。

在导电材料方面,高温超导材料和碳纤维复合芯导线等这种新型材料为主要的代表。高温超导材料最大的特性是具备零电阻导点,在特定条件下能实现电力的无损耗传输,提高输电的效率^[5]。这要比传统钢芯铝绞线输电容量大,能使传统输电线路损耗大和容量不足等问题得到解决。当前,高温超导材料已经成功应用在城市示范工程中。但材料学专业学生应充分了解到高温超导材料的核心,也就是通过成分调控,提高其临界温度,降低其应用成本,这也是超导材料研究的重要方向。

在防护材料方面,新型的防腐涂料和抗冰雪涂层材料能提高输电线路设备环境适应性。聚氟乙烯涂层和聚氨酯涂层等防腐涂层材料具备良好的耐腐蚀性,能保护输电线路金属部件,避免受大气和雨水的腐蚀,能将设备的使用寿命延长。超输水涂层等抗冰雪涂层材料能防

止冰雪在导线表面附着,避免覆冰给线路造成破坏,确保输电安全^[6]。

在绝缘材料这方面,新型的硅橡胶复合绝缘材料和纳米复合绝缘材料能逐步的将传统陶瓷绝缘材料取代掉。硅橡胶复合绝缘材料的耐污性和耐老化性以及柔韧性良好,能适应不同的环境条件,在雾霾等恶劣天气多的区域较为适用。其重量轻、能降低绝缘子重量。纳米复合绝缘材料通过将纳米粒子在传统绝缘材料中添加,提高材料的绝缘性能和机械性能^[7]。变电站是智能电网电力转换与调度的重要枢纽,其升级核心目标是实现自动化,降低能耗,缩小面积。在变电站设备升级中,新型功能材料的应用主要在变压器和断路器等关键设备上集中。

3.2 变电设备升级中新型功能材料应用

当前,新型的真空灭弧室材料和固体绝缘材料已经在断路器设备中得到合理的应用。真空灭弧室是断路器最重要的部件,其性能会影响到断路器的灭弧能力和使用寿命。新型的铜铬合金触材料的耐电侵蚀性良好,在真空环境下能快速熄灭电弧,提高断路器的开断能力。与此同时,其使用寿命是传统触头材料 2-3 倍,能降低设备维护成本。环氧树脂等固体绝缘材料逐步将传统绝缘材料取代掉,它具有环保和体积小以及维护简单等优势。

在变压器设备中,新型的非晶合金材料和纳米晶软磁材料逐步的将传统硅钢片材料取代掉。非晶合材料是通过快速凝固技术制备而成,其元素排列呈无序状态,具备多种优势,如高磁导率和低铁损。和传统硅钢片进行比较,能降低非晶合金变压器铁损和变压器能耗。纳米晶软磁材料在非晶合金的基础之上,利用热处理工艺形成纳米级的晶体结构,其磁性能更优,在高频和小型化的变压器设备中适用。以新能源汽车的车载变压器为例,利用纳米晶软磁材料,不仅能提高变压器转换效率,还能缩小体积面积。

3.3 储能设备升级中新型功能材料应用

新型的绝缘材料和传感材料在 GIS 设备中的应用,能实现设备智能化。GIS 设备是通过气体绝缘实现高压开关的小型设备,其核心需求是提高绝缘性能。再加上对新型纳米复合绝缘材料的应用,能使 GIS 设备内部绝缘部件的耐电晕性能和抗老性能得到提高,避免发生绝缘故障。与此同时,新型的光纤传感材料能集成到 GIS 设备中,实时监测设备内部温度和压力、局部放电等参

数,并在数据这方面,为设备的智能调度和故障预警提供重要的支撑。在锂电子电池储能设备中,不管是新型正极材料,还是电解液材料和负极材料,已经成为了提高电池性能的关键。在正极材料方面,当前最流行的材料有三元材料和磷酸铁锂材料。三元材料具有高比容量的优势,能提高电池储能容量。磷酸铁锂材料自身优势比较多,如安全性高,长循环寿命,对大规模储能场景特别的适用。

储能设备是智能电网应对新能源波动性和能源消纳能力提高的重要支撑,其升级的核心目标是提高储能容量,延长循环寿命,提高其安全性。新型功能材料在储能设备升级中的应用主要集中在钠离子电池等新型储能设备上。

4 结束语

综上所述,新型功能材料在智能电网设备升级中的应用为材料专业的学生提供广阔的专业空间。未来,可以围绕着材料成本降低、性能优化和工艺创新等核心问题,做好相应的研究和实践,并在材料这方面,为智能电网的发展提供重要的支撑。这就需要多储备跨学科知识,理解智能电网设备的工作原理。

参考文献

- [1]甄丽霞,陈嘉羽,皮景创,王俊,李刚.数字孪生技术下电网设备质量检测方法研究[J].自动化仪表,2025,46(01):73-77+82.
- [2]金春雷.高压电网系统中设备状态检测研究[J].电气时代,2024,(09):59-62.
- [3]刘志峰,廖建平,朱志平.电网设备中不锈钢部件的腐蚀特征[J].腐蚀与防护,2024,45(08):63-70.
- [4]傅韵潮,赵奎运,赵晓芳,杨海燕.电网工程典型设备材料信息价影响因素研究[J].中国电力企业管理,2024,(03):50-51.
- [5]黄赞,章齐,高筱华.电网工程设备材料价编制方法分析[J].中国电力企业管理,2023,(09):60-61.
- [6]樊平成,李军,李龙,陈浩.电网设备金属部件的腐蚀与防护[J].黑龙江电力,2021,43(04):307-311.
- [7]谢喆.电网设备金属材料监督与检测分析[J].设备管理与维修,2020,(02):148-150.

作者简介:李钰琦(2005.08-),男,汉族,山西省运城市新绛县人,本科在读,研究方向:材料科学与工程。