

高分子优秀青年学者专辑

前言

青年是高分子科学的未来. 为了让青年人更好地展现自己的学术风采, 高分子学科委员会设立了“中国化学会高分子青年学者奖”, 出版《高分子学报》优秀青年学者专辑, 在全国高分子学术论文报告会上专门安排“青年学者论坛”等等. 在这一系列活动中, 我们看到高分子青年学者思维活跃, 基础扎实, 敢于打破成规, 勇于跨越学科边界, 拥有无限创新和创造的能力. 这次, 我们很高兴共有12位优秀青年学者接受了我们的邀请, 他们以专论或综述的形式, 结合自己的最新研究成果, 总结和评述了各自所在研究领域的进展, 并展望了未来发展方向.

协同的超分子共价聚合物

共价键聚合物性质稳定但常缺乏动态可逆性, 非共价超分子聚合物具有动态性可逆性但机械性能不足, 共价与非共价结合是解决此问题的一种策略. 在该专论中, 上海交通大学颜徐州研究员介绍了这一特殊形式聚合物的概念和特点, 总结了现有的合成策略, 并结合自己的研究工作, 重点介绍了协同聚合物的结构和性能表现, 分析了协同聚合物的性能优势和构效关系. 协同的共价-超分子聚合物有望克服单一聚合物体系存在的固有缺陷, 推动实现超分子聚合物的实际应用, 也为发展机械性能和动态性俱佳的智能高分子材料提供新思路.

柔性纤维生物电子复合材料与器件

可穿戴和可植入的纤维生物电子器件可以实现对人体生理体征的实时监测和精准调控, 在健康监测和疾病诊疗等领域具有重要意义. 传统的纤维生物电子器件因柔性不足而与生物软组织的力学性能不匹配, 难以形成稳定的器件/组织界面, 无法长期稳定工作. 在该专论中, 复旦大学孙雪梅副教授结合柔性纤维生物电子复合材料与器件研究, 介绍了解决上述问题的思路. 他们制备了芯鞘结构柔性高分子复合纤维电极, 发展了一系列可穿戴和可植入的纤维传感器及其他纤维生物电子器件. 高分子、信息电子和生物医学等多个学科的交叉融合发展将推动其生物医学应用的机理研究、技术进步和产品革新.

全息高分子材料的正交反应设计

全息高分子材料通常是指基于相干激光技术制备, 能同时存储光波振幅、相位等全部信息的结构有序高分子材料, 在裸眼三维显示、增强现实、高端防伪、高密度数据存储等高新技术领域具有重要应用价值. 正交反应是指在同一个复杂体系中独立发生、不相互干扰的2个或多个机理不同的化学反应. 在该专论中, 华中科技大学的彭海炎副教授和解孝林教授总结了正交反应在全息高分子材料制造领域的研究进展, 并结合自己的研究工作, 重点介绍了正交反应在高分子材料先进制造中的应用, 全息高分子材料高性能化、多功能化的正交反应设计, 展现了高分子材料先进制造的新思路. 从反应机

理出发,发展更加丰富的正交反应体系数据库,是化学学科和材料学科需要协同解决的挑战.

溶液加工大面积有机太阳能电池材料与器件

有机太阳能电池是一类以有机光电材料为核心的绿色能源技术,随着电池效率的逐渐提高,大面积电池模组的研发与商业推广越来越受到关注.在该专论中,华南理工大学的张凯副研究员围绕溶液加工大面积有机太阳能电池材料与器件,主要介绍了他们自己的工作进展,包括大面积均匀阴极界面层的构筑、印刷加工活性层过度聚集行为的抑制、新型印刷加工器件结构的探索等内容,展现了制备高效率、低成本、长寿命有机太阳能电池模组的新思路.未来,有机太阳能电池不能满足追求光电能量转换效率这一个指标,而是要统筹效率、稳定性和成本等关键要素,以推动有机太阳能电池的实际应用.

二维大分子的构象与凝聚态调控

大分子是由多个相同或不同的小分子通过共价或非共价相互作用连接而成的具有不同拓扑结构的高分子量物质.长期以来,高分子科学领域的学者主要以一维和三维大分子为研究目标.近年来,二维大分子蓬勃发展,深入理解二维大分子的构象与凝聚态结构并建立精确的材料结构调控方法是其进一步发展的基础.在该专论中,浙江大学的许震研究员简要回顾了二维大分子构象的研究历史,并以氧化石墨烯为模型,总结了二维大分子构象行为与凝聚态结构调控的研究进展.主要包括二维大分子的基本构象标度关系、溶液中构象转变规律、液晶相行为、材料中凝聚态结构及其调控方法等内容,勾勒了以构象与凝聚态为中心的研究思路.作为一维和三维高分子材料的重要补充,二维大分子将在结构材料、智能传感、能源存储、生物医用等领域发挥重要作用.

基于J-聚集体的高分子光诊疗材料

高分子光功能诊疗材料在重大疾病可视化诊疗领域具有广阔的应用前景.与单纯依赖光功能基元本征光电性能构筑材料的策略相比,控制光功能分子有序J-型排列/堆积,使其产生吸收与发射光谱显著红移、吸光度增强、谱带变窄等光物理性质改变,正成为构筑高性能疾病诊疗材料的一种有力手段.在该专论中,南开大学李昌华教授基于他们自己的研究工作,介绍了相关领域的进展,包括高分子/氟硼染料J-聚集体的关键组分和最优制备条件,以及聚合物纳米J-聚集体的形貌调控与重塑、性能优化和癌症诊疗应用.光功能基元J-型序构的高分子诊疗材料充分整合了J-聚集体诸多优异的光学性能以及聚合物的响应性、多功能集成性和生物相容性等众多优良特性,为探索具有更高性能的高分子/超分子光功能诊疗材料提供了广阔的设计空间.

空间电荷转移高分子荧光材料

与基于共轭高分子骨架和化学键电荷转移发光的经典高分子荧光材料不同,空间电荷转移荧光高分子的电子给体与电子受体借助非共轭高分子骨架可以实现空间 π -堆积和电荷转移发光,已经成为高分子荧光材料创新的一个新途径.在该专论中,中国科学院长春应用化学研究所的邵世洋副研究员和王利祥研究员结合自己的研究工作,总结了空间电荷转移高分子实现途径、发光特性及其器件应用等三个方面的研究进展,重点阐述了给体与受体空间相互作用的调控途径,包括给体与受体的强度与平

面性、作用距离与排列方式以及多重给/受体结构对空间电荷转移效应、热活化延迟荧光效应以及电致发光性能的影响规律.随着材料和器件结构的优化,空间电荷转移高分子的性能会被不断提高,有望为低成本、大面积显示和照明技术的发展提供材料保障.

功能黏附性高分子设计

受贻贝在海洋环境中稳固黏附于不同材料表面的启发,将邻苯二酚基团引入到高分子链中成为近年来黏附性高分子设计的重要策略.然而,过于活泼的邻苯二酚基团使其物理和化学性能难以控制.如何管控邻苯二酚基团,使其保留本征优异特性的同时,克服结构、性能的短板和缺陷是相关领域的一个关键科学问题.在该专论中,厦门大学的袁丛辉教授和戴李宗教授等从分子、微/纳表面和宏观表面三个尺度,论述了采用硼酸酯调控邻苯二酚衍生物的物理化学性能的方法和策略,总结了邻苯二酚基聚合物、硼酸酯聚合物在黏附高分子材料功能化方面的最新研究进展.硼酸酯管控邻苯二酚基团为功能黏附性高分子的设计提供了一个新思路.

碳化聚合物点

碳化聚合物点是由高度碳化的内核和聚合物壳构成的一类新型单颗粒有机/无机杂化结构,通常经聚合、交联、碳化而形成.聚合物壳层使其区别于石墨烯量子点和碳量子点,表现出独特的光学、电学等物理化学性质.在此专论中,郑州大学卢思宇教授总结了碳化聚合物点的研究进展,并结合自己的研究工作,介绍了其结构特点、制备方法和光电性质,特别是在光学和催化领域的应用.他们制备了红色受激发射碳化聚合物点,获得线宽窄、信噪比大、Q因子高的单纵模固体激光器,为高性能碳化聚合物点激光器的实现提供了新的研究思路;构筑了一系列优异的电解水制氢催化剂,实现了碳化聚合物点在氢能领域的高效应用.未来,要加强碳化聚合物点的结构表征,推动该方向朝理性化设计方面发展.

含氮医用阳离子聚合物

含氮阳离子聚合物独特的结构使其在基因治疗、药物递送以及抗菌等方面正受到越来越多的关注.在该综述中,北京化工大学俞丙然教授和徐福建教授等总结了基于胺基与环氧的开环反应构建医用阳离子聚合物方面的研究进展,并结合自己的研究工作,着重介绍了基于乙醇胺功能化的聚甲基丙烯酸缩水甘油酯(PGEA)的阳离子聚合物、多糖或蛋白质耦合PGEA的阳离子聚合物和支化阳离子聚合物的构建策略,并讨论了其在核酸递送、抗菌等方面的应用.通过胺基与环氧的开环反应,可以得到伯胺、仲胺、叔胺等含氮阳离子,同时也会产生丰富的羟基,这赋予了聚合物优异的生物相容性以及穿透细胞的能力.

无卤阻燃聚氨酯塑料

聚氨酯泡沫塑料在燃烧时热释放速率大、热值高、火焰传播速度快、不易熄灭,而且还产生浓烟和有毒气体.由于生物毒性及环境累积性,传统的含卤阻燃受到严重限制,无卤阻燃已成为聚氨酯泡沫阻燃的发展趋势.在该综述中,四川大学赵海波教授首先介绍了聚氨酯泡沫的燃烧特点及阻燃机

理, 然后从添加型、反应型和表面后处理的不同阻燃方式, 总结了聚氨酯泡沫无卤阻燃的研究进展, 并对相关阻燃方法存在的优缺点及关键影响因素进行分析讨论. 实际火灾中存在多种复杂的影响因素, 理论与实际情况往往会存在较大差异, 突破传统阻燃方法理念的限制, 环境友好、高效、高阻燃抑烟、可循环回收是聚氨酯泡沫阻燃未来发展的重要方向.

聚集诱导发光高分子

自2001年唐本忠院士提出AIE概念以来, AIE材料因具有聚集态高效发光的优势, 引发了发光材料的变革性的进步. 与小分子相比, AIE高分子具有高吸收率、增强的光敏化和双光子吸收等优异光学特性, 在光学诊疗领域展现了巨大应用潜力. 在该综述中, 深圳大学王东教授和唐本忠院士总结了AIE高分子在光学诊疗中的最新研究进展, 并结合自己的研究工作, 从AIE高分子的构建出发, 归纳和评述了AIE高分子在生物成像、肿瘤诊疗和抗菌三个方面的应用, 并对其未来发展方向与前景进行了展望.

在该专辑的编辑出版过程中, 我们得到了审稿人的支持、专业编辑的配合, 由衷地感谢各位同仁的辛勤付出. 特别感谢12位优秀青年学者, 很高兴分享你们的成果和思考, 让我们看到了中国高分子学科薪火相传、弦歌不辍.



张希 教授
《高分子学报》主编



宛新华 教授
《高分子学报》副主编