

国家自然科学基金委员会



国家自然科学基金资助项目

研究成果年报

工程与材料科学

1996

科学出版社



国家自然科学基金资助项目

研究成果年报

工程与材料科学

1996

ISBN 7-03-006576-X



9 787030 065766 >

ISBN 7 03 006

TB · 158

定 价： 10.00 元

国家自然科学基金资助项目
研究成果年报

工程与材料科学

1996

国家自然科学基金委员会

科学出版社

1 0 0 7



0246374

内 容 简 介

本书是为进一步加强对国家自然科学基金资助项目研究成果的管理、宣传与交流而编辑出版的。书中介绍了国家自然科学基金委员会工程与材料科学部资助的科学基金项目取得的重要研究成果共 54 项,其中无机非金属材料学科 5 项、有机高分子材料学科 6 项、金属材料学科 8 项、冶金学科 6 项、机械学科 7 项、能源学科 6 项、电子学 5 项、水利学科 4 项、建筑与环境工程学科 7 项。

书中各项的内容包括:成果名称、主题词、主要研究者及其所在单位、项目批准号、成果简介和主要论著等,读者可从中了解该成果有关信息,还可作进一步查询。

本书为有关部门了解上述学科近年来的重要进展情况提供了信息,可供从事工程与材料科学基础研究与应用基础研究的专家、学者、研究生、大学本科生和科技管理干部参考。

国家自然科学基金资助项目研究成果年报

工 程 与 材 料 科 学

1996

国家自然科学基金委员会

责任编辑 魏 玲

科 学 出 版 社 出 版

北京海淀区中关村大街 25 号

邮政编码:100012

北京科地业印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1997 年 12 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1997 年 12 月第一次印刷 印张:4

印数:1—1100 字数:80 000

ISBN 7-03-006576-X/TB·158

定价:10.00 元

国家自然科学基金资助项目
研究成果年报

工程与材料科学

1996

编 委 会

主 编 李克健

副主编 冯汉保

编 委 李克健 冯汉保 靳达中 高瑞平

董建华 何鸣鸿 雷源忠 李淑芬

黄斐梨 茹继平 陈式慧 张亚南

王之中

前 言

1994 年开始编辑出版《国家自然科学基金资助项目研究成果目录与统计》(每年一册)、《国家自然科学基金资助项目研究成果年报》(每年一册)与《国家自然科学基金资助项目优秀成果选编》(不定期出版)以来,对于进一步加强对国家自然科学基金资助项目研究成果的管理,促进科技成果的宣传与交流,起到了一定的积极作用。

《国家自然科学基金资助项目研究成果年报》,分数理科学、化学科学、生命科学、地球科学、工程与材料科学、信息科学与管理科学等 7 个分册出版。本年报在一定程度上反映了近年来国家自然科学基金资助效果的一个侧面。各项成果简介由主要研究者撰稿,经各分册编委会审定编辑而成。我们期望本年报能为从事自然科学基础研究与应用基础研究的广大科技工作者提供有参考价值的重要信息。

由于时间仓促,如有不足之处,欢迎读者指正,以改进我们的工作。

国家自然科学基金委员会

综合计划局

1997 年 9 月

目 录

前言

碳纳米管为基的一维纳米结构的合成与性质研究·····	范永善等(1)
自增强 Sialon-Alsion 复相陶瓷设计及研制 ·····	孙维莹等(2)
精细陶瓷直接凝固快速成型的研究·····	黄 勇等(3)
精细陶瓷摩擦和润滑的基础研究·····	萨群基等(4)
氮、碳化物梯度功能复相结构材料的设计与研究 ·····	江东亮等(5)
细旦聚丙烯纤维应用基础研究·····	徐瑞夫等(6)
离聚物对刚性链与柔性链高分子共混物的增容作用·····	何嘉松等(7)
聚合物硬弹性及其微孔膜新材料结构的研究·····	徐又一等(8)
水分子对复合材料界面的破坏行为及防护研究·····	薛 奇等(9)
高分辨率、高纵横比光刻技术与光刻胶的研究·····	洪啸吟等(10)
智能高分子粘合剂设计与制备 ·····	许美萱等(11)
三元铁基稀土过渡金属化合物的结构和磁性 ·····	孙校开等(12)
贵金属合金相图第一补编 ·····	何纯孝等(13)
强制对流控制单相与共晶合金定向凝固过程的探索 ·····	介万奇等(14)
纳米晶及二相金属间化合物精细结构研究 ·····	刘治国等(15)
下贝氏体铁素体生长机制 ·····	方鸿生等(16)
非晶态合金的液态、非晶态和晶态比热测定·····	蒋 青等(17)
无损检测中磁粉探伤的定量理论——磁偶极子近场精确解 ·····	仲维畅等(18)
晶粒和粒子平均体积、分布宽度和拓扑特性的无偏测估·····	刘国权等(19)
稀土气态配合物稳定性规律 ·····	王之昌等(20)
氧化物与非氧化物材料抗侵蚀机理和非线性物理模拟 ·····	李文超等(21)
冶金计算(机)物理化学若干前沿问题的研究 ·····	乔艺郁等(22)
用石硫合剂法从含砷等难处理矿中提取金、银的应用基础研究·····	兰新哲(23)
多元体热力学性质的计算和新型的热力学与相图数据库 ·····	周国治等(24)
高温冶金过程智能控制系统研究 ·····	杨章远等(25)
陶瓷粒子/铝板坯液锻连挤复合成形及轧制基础研究·····	罗守靖等(26)
蜗杆传动非共轲齿面弹性啮合分析方法及啮合控制的研究 ·····	秦大同等(27)
并行工程中集成化 CAPP 的技术基础 ·····	黄乃康等(28)
等角速万向联轴器的理论及实验研究 ·····	常德功等(29)
微动并联机器人的研制 ·····	宗光华等(30)
机械加工振动的预报控制 ·····	于骏一等(31)
多组份气液固多相流系统多尺度群集论及随机诊断 ·····	郭烈锦等(32)
多路旁通脉冲管制冷机系统研究及应用 ·····	周 远等(33)

超流氦传热中的几个特殊物理问题	王如竹等(33)
干燥冷却系统性能与材料的研究	张鹤飞等(35)
液体流动沸腾的界面传输特性与热力学非平衡性	彭晓峰等(36)
三维温度场的实时莫尔再现方法研究	闫大鹏等(37)
将逾渗理论用于脱硫反应以改善流化床的脱硫效率	骆仲浚等(38)
电机工程中大型涡流问题的有效解法研究	程志光等(39)
SF ₆ 高压断路器中电弧电流过零后介质恢复特性研究	王尔智等(40)
WD-HMF6000 高旋磁多功能治疗装置及其应用研究	张小云等(40)
超高压电网用磁光式电流互感器的应用基础研究	罗承沐等(41)
特殊环境中绝缘子串污闪电压的影响因素及气象校正	顾乐观等(42)
近海环境中三维两相非恒定湍流和水质的全场数值模拟	沈永明等(43)
大骨料混凝土多轴强度准则	宋玉普(44)
高坝挑流消能与冲刷机理研究	冬俊瑞等(45)
混凝土坝监控指标的理论和方法研究	李步娟等(47)
污染物通过区域饱和-非饱和土体的运动理论	杨金忠等(48)
三维顺应式结构上的二阶波浪作用力	滕 斌(49)
水中悬浮物吸附与释放石油机制的数字模拟与实验研究	赵文谦等(50)
水体颗粒物和难降解有机物的特性及控制技术原理	汤鸿霄等(51)
四川大足石刻保护研究	李先逵等(52)
建筑物基础隔震	唐家祥等(53)
被动式太阳房节能优化研究	刘加平等(54)

碳纳米管为基的一维纳米结构的合成与性质研究

范守善 韩伟强 李群庆 梁文杰 曹继恩

(清华大学 100084)

主题词: 碳纳米管 一维纳米结构

项目批准号: 59642006

成果简介

1. 利用催化热解法实现了纯净碳纳米管的大量合成. 产品是直径 15nm 左右的多层碳管, 无需再提纯. 在目前的实验系统上每天可获得克量级的样品. 这种方法很容易扩大到工业化生产规模. 利用 Mossbauer 谱学方法研究了碳纳米管生长过程中催化剂价态的变化, 为理解目前尚无定论的碳纳米管生长机理提供了新的实验依据.

2. 发展了以碳纳米管为基制备碳化硅一维纳米棒的工艺. 从直径为 15nm 左右的多层碳管出发, 经过两步反应制备出直径为 3—40nm 的单晶立方相碳化硅纳米棒. 对碳化硅纳米棒的微观结构、拉曼光谱和发光性质进行了研究, 并对碳化硅纳米棒直径的分布提出了一种合理的解释.

3. 在国际上首次用化学镀的方法在碳纳米管的外表面包敷了一层金属镍镀层, 形成了一种一维纳米磁性复合材料. 这种一维纳米磁性材料有希望用于微观磁性研究和高密度磁存储. 这一方法也为制备一维纳米结构提供了另一条技术途径.

4. 在国际上首次发现利用碳纳米管可以制备非碳化物纳米棒, 制备出氮化镓单晶纳米棒, 并提出碳纳米管空间限制反应的概念. 这一发现的意义在于利用碳纳米管制备新的一维纳米结构这一独特的方法将不仅仅限于制备碳化物, 而且适用于制备其它类型材料的一维纳米结构. 这就使得这种方法在一维纳米结构的研究中具有更广泛的意义.

主要论著

[1] Han Weiqiang, Fan Shoushan, Li Qunqing et al., Synthesis of Gallium Nitride Nanorods Through a Carbon Nanotube—Confined Reaction, Science, 1997, 277, 1287.

[2] Han Weiqiang, Fan Shoushan and Li Qunqing et al., Continuous Synthesis and Characterization of Silicon Carbide Nanorods, Chemical Physics Letters, 1997, 265, 374.

[3] Li Qunqing, Fan Shoushan and Han Weiqiang, et al., Coating of Carbon Nanotubes with Nickel by Electroless Plating Method, Japanese Journal of Applied Physics, 1997, 36, L501.

[4] Han Weiqiang Fan Shoushan and Li Qunqing et al., Synthesis of Silicon Nitride Nanorods Using Carbon Nanotube as a Template, Applied Physics Letters, 1997, 71, 2271.

自增强 Sialon-Alsion 复相陶瓷设计及研制

孙维莹 王佩玲 李红霞 贾迎新 陈建新 严东生

(中国科学院上海硅酸盐研究所 200050)

主题词: Sialon AIN-多型体 复相陶瓷 自增强

项目批准号: 59132031

成果简介

1. 研究了 YAG 添加量对 12H 相 (AIN-多型体) 的形成规律、致密化及力学性能的影响. 具有纤维状的 12H 相只在添加 YAG 时, 且通过热压烧结才能达到致密. 添加少量 YAG 的 12H 陶瓷的高温强度比室温强度提高了 40%. 从断裂形貌中能观察到长晶粒的拔出和微裂纹的产生, 反映出纤维状的 12H 相对复相陶瓷能产生增强和增韧的作用.

2. 研究了 12H 对 α -Sialon 材料的增强和增韧作用. 在 α -Sialon 中加入本身强度并不高的 12H (10wt%左右) 以后, 大大提高了 α -Sialon 陶瓷的强度和断裂韧性, 且仍能保持 α -Sialon 较高的硬度.

3. 研究了不同稀土元素 (Nd, Sm, Gd, Er, Yb 和 Y) 对 α -Sialon 形成特性和致密化行为的影响. 随着稀土离子半径变小, 达到完全致密所需要的温度下降, α -Sialon 相含量增加. 由于 R-黄长石 ($R=\text{Nd, Sm, Gd, Dy, Y}$) 在形成动力学上的优势阻碍了 α -Sialon 的形成和致密化. 这种影响随稀土元素原子序数增加而变弱.

4. 测定了 R-黄长石 ($R_2\text{Si}_{3-x}\text{Al}_x\text{O}_{3+x}\text{N}_{4-x}$) 固溶体的固溶范围、晶体结构和抗氧化性. 随着稀土元素离子半径的减少, x 数值从 1 降到 0.6. 黄长石中的 Si 被 Al 取代后, 其抗氧化性能有明显的改善.

以上的研究结果均为国际上首次报道. 本项目发表论文 15 篇, 是获 1997 年中国科学院自然科学奖一等奖项目——“复杂氮陶瓷的相关系及组份设计”的部分研究成果.

主要论著

[1] Li Hongxia, Sun Weiying et al., Fabrication of 12H AIN-polytypoids Ceramics, Eur. J. Solid State Inorg. Chem., 1994 (31), 887—894.

[2] Wang Peiling, Sun Weiying et al., Sintering and Formation Behavior of R- α' -Sialon ($R=\text{Nd, Sm, Gd, Dy, Er and Yb}$), Eur. J. Solid State Inorg. Chem., 1994 (31), 93—104.

[3] Li Hongxia, Sun Weiying et al., Mechanical Properties of Hot-pressed 12H Ceramics, J. Eur. Ceram. Soc., 1995 (15) 697—701.

[4] Wang Peiling et al., Study on the Solid Solubility of Al in the Melilite Systems $R_2\text{Si}_{3-x}\text{Al}_x\text{O}_{3+x}\text{N}_{4-x}$ with $R=\text{Nd, Sm, Gd, and Y}$, J. Eur. Ceram. Soc., 1995 (15), 689—695.

[5] Sun Weiying et al., Subsolidus Phase Relationships in the Systems $\text{Ln}_2\text{O}_3\text{-Si}_3\text{N}_4\text{-AlN-Al}_2\text{O}_3$ ($\text{Ln}=\text{Nd, Sm}$), J. Eur. Ceram. Soc., 1995 (15), 349—355.

精细陶瓷直接凝固快速成型的研究

黄 勇 谢志鹏 杨金龙

(清华大学 100084)

主题词: 陶瓷 胶态成型工艺 可溶性离子 原位凝固

项目批准号: 59472011

成果简介

针对目前国内外在制备低粘度、高固相含量陶瓷浓悬浮体方面缺乏有效的方法和途径, 本项目以陶瓷粉体中的可溶性离子入手, 提出了一种浓悬浮体制备的新方法. 同时系统研究了浓悬浮体的酶催化可控延迟反应和单体聚合反应. 本研究的创新点为:

1. 系统研究并首次发现了陶瓷悬浮体中的可溶性离子电导率与固相体积分数之间呈线性关系, 提出并定义其斜率为陶瓷粉体的比离子浓度常数 K , 其表达式如下:

$$K = \Delta C / \Delta \Phi_s$$

其量纲为 $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 或 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. 物理意义为陶瓷粉体中所含可溶性离子浓度的大小, 是陶瓷粉体的一个特征参数.

2. 系统研究并首次发现了陶瓷粉体中可溶性高价反离子和离子电导率常数对陶瓷悬浮体固相含量的影响规律. 在去除陶瓷粉体中的高价反离子之后, 只要调节离子电导率常数, 便可获得低粘度、高固相含量的陶瓷浓悬浮体. 成功地制备了粘度为 $1\text{Pa} \cdot \text{s}$ 、体积分数为 65% 的 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 和 58% 的氮化硅陶瓷浓悬浮体.

3. 首次系统研究了 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 在不同 pH 值介质中水合胶体行为的变化规律, 提出了 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的水合机制. 研究表明未水合的 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的等电点对应的 pH 为 5.6; 在 $\text{pH}=3-4$ 、 $\text{pH}=6-8$ 、 $\text{pH}=10-11$ 的水介质中水合时, 其等电点随着水合时间的延长而增加, 当水合时间达到 160 小时时, $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的等电点分别稳定至 9.2、7.7 和 8.5.

4. 攻克了凝胶注模成型过程中氧气对有机单体聚合反应的阻聚作用和湿坯干燥容易开裂的难题, 研究结果表明:

(1) 浓悬浮体可直接在空气中的原位凝固, 不需要控制气氛.

(2) 成型后的湿坯可在不控湿的条件下, 直接放入烘箱中干燥, 成品合格率可达到 100%. 解决了过去凝胶注模成型的湿坯需要在室温长时间阴干 100—200 小时, 并需控制相对湿度有 80—90% 的问题.

5. 改进后的凝胶注模成型的坯体气孔分布均匀, 为一很窄的单峰分布. 成型坯体的强度可高 20—40MPa, 而且坯体有一定的韧性, 可像金属一样进行机加工, 换句话说, 金属能够机加工出来的任何形状的部件, 陶瓷坯体也可以加工出来, 而且烧结后的陶瓷不需要机加工或者使其机加工量降到最低程度.

本项目申请国家发明专利和实用新型专利各一项.

主要论著

[1] Huang Yong, Yang Jinlong, Si Wenjie and Xie Zhipeng, Effect of Ionic Conductance on the Preparation of Highly Concentrated Suspension of Ceramics, 2nd International Meeting of Pacific Rim Ceramic Societies, 1996, 15--17.

[2] Xie Zhipeng, Yang Jinlong and Huang Yong, The Effect of Silane Content on Fluidity and Green Strength for Ceramic Injection Moulding, J. Mater. Sci. Lett., 1997, 16, 1286--1687.

[3] 杨金龙、黄勇、谢志鹏、冀静平, 可溶性离子对 Si_3N_4 浓悬浮体固相含量的影响, 硅酸盐学报, 1997, 25 (6).

[4] 杨金龙、黄勇、司文捷、谢志鹏、张云龙, $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 直接凝固注模成型工艺研究, 硅酸盐学报, 1997, 25 (5), 514--519.

[5] 谢志鹏、杨金龙、黄勇等, AlOOH 对 Al_2O_3 直接凝固成型的电动特性、流变性 & 凝固过程的影响, 无机材料学报, 1997, 12 (5), 675--680.

精细陶瓷摩擦和润滑的基础研究

薛群基 张绪寿

(中国科学院兰州化学物理研究所 730000)

丁传贤

(中国科学院上海硅酸盐研究所 200050)

主题词: 陶瓷 摩擦 磨损 润滑

项目批准号: 59332061

成果简介

1. 用磨损图阐明氧化锆 (TZP) 陶瓷在干摩擦及水润滑下的磨损机制, 提出了其相变磨损模型.

2. 研究了增韧氧化铝陶瓷 (ZTA) 的组成及显微结构对磨损性能的影响, 得出了小粒子 ZrO_2 以及 ZrO_2 以亚稳四方相增韧时可提高 ZTA 陶瓷耐磨性的重要结论.

3. 系统地研究了陶瓷材料在液体、气相、固体和协同润滑条件下的摩擦学特性, 从分子水平上揭示了陶瓷材料表面的摩擦化学特性, 并研究了润滑油添加剂之间的协同效应, 丰富了润滑剂摩擦化学理论.

4. 合成了新型的对 Cr_2O_3 涂层具有良好减摩、抗磨作用的含硫、磷杂环化合物润滑油添加剂.

5. 运用纳米材料技术成功地制备了几种 TZP 基自润滑陶瓷复合材料.

6. 考察了不同结构的等离子喷涂 TiO_2 , Cr_2O_3 , WC, Cr_3C_2 涂层在多种条件下的摩擦学行为, 发展了具有高摩擦系数的 WC 涂层材料.

该项目在国内外重要刊物发表论文 66 篇, 其中 55 篇分别被 SCI 或 EI 收录; 申报国家发明专利 2 项; 此外还培养了多名硕士和博士生.

主要论著

- [1] Xue Qunji, Wei Jianjun. Tribochemistry in Ceramic Lubrication, Lubrication Science, 1996, 8, 369—377.
- [2] Liu Huiwen, Xue Qunji and Lin Li, Wear Maps of TZP/Steel Reciprocating Sliding Couple Under Dry Sliding, Wear, 1996 (198), 185—191.
- [3] Liu Weimin, Duda J. I. and Klaus E. E., Wear Property of Silicon Nitride in Steel-on-Si₃N₄ and Si₃N₄-on-Si₃N₄ Systems, Wear, 1996 (199), 217—221.
- [4] Wei Jianjun, Xue Qunji, Effects of Synthetic Additives on Friction and Wear Properties of Cr₂O₃ Coating, Wear, 1994 (176), 213—216.
- [5] Dai Weiwei, Ding Chuanxian, Li Jinfen and Zhang Pingyu, Wear Mechanism of Plasmasprayed TiO₂ Coating Against Stainless Steel, Wear, 1996 (196), 238—242.

氮、碳化物梯度功能复相结构材料的设计与研究

江东亮 余继红 谭寿洪 黄政仁 林庆玲

(中国科学院上海硅酸盐研究所 200050)

主题词: 氮 碳化物梯度材料 复相结构

项目批准号: 59132032

成果简介

1. 从理论上探讨了 SiC 和 TiC 单项陶瓷以及 SiC-TiC 复相陶瓷在高温和高的氮气压力下反应的可能性, 采用高温等静压氮化工艺成功地制备出了性能优异的 SiC/Si₃N₄、TiC/TiN 以及 SiC-TiC/Si₃N₄-TiN 三种梯度功能复相结构材料. 研究了各制备工艺参数 (主要是氮化温度和氮化时间) 对 SiC/Si₃N₄ 梯度陶瓷材料之抗弯强度和断裂韧性的影响. 其中 SiC 和 TiC 梯度陶瓷材料的室温强度和韧性分别高达 907MPa 和 8.4MPa·m^{1/2}, 比纯 SiC 材料的性能提高近一倍; TiC/TiN 梯度陶瓷材料的室温强度达到 863MPa, 比单相 TiC 陶瓷高 50%; SiC-TiC/Si₃N₄-TiN 梯度陶瓷的力学性能也优于 SiC-TiC 复相陶瓷.

2. 采用俄歇能谱、X 射线以及原子探针法对 SiC/Si₃N₄ 梯度陶瓷的表面氮化层中元素的深度分布以及氮化层的厚度进行了定量分析. 采用 SEM 和 TEM 对 SiC/Si₃N₄、TiC/TiN 以及 SiC-TiC/Si₃N₄-TiN 三种梯度复相结构材料的显微结构进行了观察. 通过研究这些梯度材料的力学性能、组成成分以及显微结构之间的相互关系, 为其它梯度功能材料的设计与制备提供了可靠的实验依据及良好的理论指导.

3. 通过对 SiC 与 TiC 单相陶瓷以及 SiC-TiC 复相陶瓷在 N₂ 中进行 Post-HIP 发现: 上述含碳化物材料在高的氮气压力下均可以发生氮化反应并引起氮化层产生一定的体积膨胀, 从而使材料的表面裂纹及开口气孔得以愈合, 提出了“Reaction-HIP”的概念.

本项目完成和发表论文 12 篇. 1992 年 A. C. S. Bull 的一篇综述文章中称誉本工作

为一项创新.

主要论著

[1] Jiang Dongliang, She Jihong and Tan Shouhong et al., Strengthening of Silicon Carbide Ceramics by Surface Nitridation During Hot Isostatic Pressing, J. Am. Ceram. Soc., 1992, 75 (9), 2586-2589.

[2] She Jihong, Jiang Dongliang et al., Hot Isostatic Pressing of Hot-pressed SiC-TiC Composites, J. Hard Mater, 1993, 4 (1), 11-18.

[3] Jiang Dongliang, She Jihong, Hot Isostatic Pressing of Silicon Carbide Based Multiphase Composed Materials, Fall Meeting of the Materials Research Society, Boston, USA, 1994.

[4] Jiang Dongliang, She Jihong, Silicon Carbide Based Composites: A Review Key Engineering, Materials Trans Tech. Publications Ltd, 1995, 108-110, 67-84.

[5] She Jihong, Jiang Dongliang, Microstructural and Compositional Investigation of Surface-nitrided Silicon Carbide Ceramics, Mater. Res. Bull., 1995, 30, 707-713.

细旦聚丙烯纤维应用基础研究

徐端夫等

(中国科学院化学研究所 100080)

主题词: 聚丙烯纤维 细旦丝 高速纺丝技术

项目批准号: 59273109

成果简介

从高分子物理的基础研究入手,深入研究聚丙烯在纺丝过程中的结构形成规律和纤维的结构性能关系,研究聚丙烯细旦纤维和超细旦纤维的制造技术和科学原理.通过大量实验研究,调整了聚丙烯树脂的分子参数和组成,调节聚丙烯在纺丝过程中的结晶过程,设计和制造了纺丝专用树脂,优化了纺丝工艺条件,成功地纺出了单丝纤度为 0.7-1.5 旦的聚丙烯长丝,在我国实现了细旦、超细旦丙纶长丝 (POY, DTY) 高速纺工业化生产零的突破.

根据细旦聚丙烯纤维的特性,把它和蚕丝、棉花、粘胶纤维等交织成多种丙纶织物.这些织物手感柔软,具有优良的透气、导湿性,穿着舒适,从而证明“疏水性的聚丙烯纤维”是一种性能独特的衣着用化纤新品种.

本项成果推广应用后,1996 年获中国科学院科技进步奖一等奖,1997 年被评为“八五”国家技术创新优秀项目.

主要论著

[1] 罗吉江、徐端夫等,细旦、超细旦聚丙烯纤维高速纺丝技术,中国科学院和北京市联合组织鉴定,1996.

[2] 罗吉江、徐端夫等, 细旦、超细旦聚丙烯纤维的制造方法, 中国专利 CN 1068603A.

离聚物对刚性链与柔性链高分子 共混物的增容作用

何嘉松 刘 杰

(中国科学院化学研究所 100080)

主题词: 离聚物 高分子共混物 增容作用

项目批准号: 59373137

成果简介

热致液晶聚合物由于其分子链的刚性造成与其它聚合物不相容, 以致难于用共混技术制备高性能材料. 本项目研究离聚物——磺化聚苯乙烯金属盐 (SPS) 对热致液晶高分子 (TLCP) 与柔性链高分子共混物的增容作用, 分别以聚碳酸酯 (PC)、聚砜 (PSF)、聚醚酰亚胺 (PEI) 三种工程塑料为共混物的基体, 经过对二元和三元熔融共混物的热分析、动态力学分析和电子显微镜观察得到, 增容作用使组份 T_g 的位移达 30—60 °C、TLCP 分散相的尺寸减小到 0.5 μm 以下, FTIR 分析证实增容作用来自 SPS 的 $-\text{SO}_3^-$ 与组份聚合物的极性基团之间的离子-偶极相互作用, 同一离聚物可以改善不同柔性链高分子与 TLCP 的相之间的相互作用, 具有较普遍的适用性. 运用这一增容作用, 既使共混体系具有较好的加工性, 又使材料的力学性能显著提高, 提高幅度在 20—40%.

此结果不但深化了对离聚物增容作用的认识, 也完善了对含 TLCP 的原位复合材料中增强作用与相间作用两个重要方面的研究, 并为高性能工程塑料与原位复合材料的加工、应用提供了重要途径.

该项目与前一基金项目一起, 获得 1997 年度中国化学会高分子基础研究王葆仁奖.

主要论著

[1] D. Dutta, R. A. Weiss and He Jiasong, Compatibilization of Blends Containing Thermotropic Liquid Crystalline Polymers with Sulfonated Ionomers, *Polymer*, 1996, 37 (3), 429.

[2] 刘杰、何嘉松, 离聚物对含液晶聚合物的聚砜体系的增容作用, *高分子学报*, 1996 (1), 506.

[3] 刘杰、何嘉松, 离聚物在液晶聚合物与聚碳酸酯共混物体系中的增容作用, *高分子学报*, 1997 (4), 496.

[4] He Jiasong, Liu Jie, Compatibilization by Sulfonate Ionomers in Polyblends with Thermotropic Liquid Crystalline Polymers, *J. Appl. Polym. Sci.*, (accepted).

[5] 刘杰、何嘉松, 磺化聚苯乙烯和聚碳酸酯共混物相容性的红外光谱研究, *高分子学报*, 1997 (5), 620.

聚合物硬弹性及其微孔膜新材料结构的研究

徐又一 徐 红 王树源 王红军 陈元胜

(浙江大学 310027)

主题词: 聚烯烃 硬弹性 中空纤维微孔膜

项目批准号: 59373127

成果简介

1. 首次发现了具有大量银纹结构的无定形聚苯乙烯在一定的拉伸工艺条件下也能获得硬弹性,从而推翻了以晶片为基础的能弹性模型,提出结晶性只是聚合物硬弹性的充分条件,并建立了双结晶分子取向模型.

2. 首次发现了硬弹性聚合物(包括聚丙烯、聚乙烯、聚酯等)材料与普通的聚丙烯、聚乙烯材料相比,具有一种反常的力学行为,即随着拉伸速度的增加,材料的模量不是正常地上升,而是较明显地下降,并用微孔结构的形成对这一反常行为进行了解释.

3. 对聚乙烯原料、加工工艺,以及喷丝头等设备改进因素与聚乙烯硬弹性以及微孔结构之间的关系进行了研究,建立了其制备工艺、技术路线,并且进行了工业放大试验.

4. 进行了聚合物微孔膜表面亲水改性的研究,该方法简便、成本低、便于规模化生产.

以上研究成果获 1996 年国家发明奖三等奖,联合国技术信息促进系统“发明创新科技之星”奖,1997 年国家教委科技进步奖二等奖.

主要论著

[1] 徐又一、徐红等,聚丙烯中空纤维膜结构与氨/水分离性能的研究,环境化学,1994,13(3),157-162.

[2] 徐又一、徐昌辉等,结晶高聚物硬弹性的研究进展,Ⅰ.硬弹性材料的力学性能,功能材料,1996,27(1),12-21.

[3] 徐又一、徐昌辉等,结晶高聚物硬弹性的研究进展,Ⅱ.硬弹性材料的形态和结构,功能材料,1996,27(1),22-27.

[4] 徐又一、徐昌辉等,结晶高聚物硬弹性的研究进展,Ⅲ.硬弹性材料的弹性机理,功能材料,1996,27(1),28-31.

[5] 徐又一,聚烯烃中空纤维膜及其分离技术在环保工程中的应用,中国环保产业,1996(10),38-40.

水分子对复合材料界面的破坏行为及防护研究

薛 奇 嵇根定 陆 云 张峻峰

(南京大学 210093)

主题词: 水分子 界面 复合材料

项目批准号: 59373121

成果简介

1. 改进了表面增强拉曼光谱技术,使之可用于研究高分子-金属界面微观结构,建立了铁、铝、镍等金属表面增强拉曼散射技术。

2. 用 FTIR 及拉曼光谱研究水分子对界面的老化破坏行为。论文发表后,引起美国军方的关注,申请者应邀对美国联合技术研究所及 Dayton 空军基地的莱特实验室进行了学术访问。美国军方研究所对我们用表面增强拉曼光谱方法研究复合材料界面结构等成果表现出浓厚的兴趣。

3. 建立了金属-高分子界面偶联体系,获专利一项,并为高技术装备中的壳体与绝热层第一界面的复合设计了底胶及胶粘剂,通过试验并已被应用。

主要论著

[1]Xue Qi, Lu Yun, Zhang Junfeng, Stable SERS Substrate Uses for In-situ Studies of the Polymer-Metal Interface at Elevated Temperature, *Macromolecules*, 1994 (27), 809.

[2] Shi Jin, Xue Qi, Interaction Between Thiophene and Solvated Lewis Acids and the Low-potential Electrochemical Deposition of a Highly Anisotropic Conducting Polythiophene Film, *Macromolecules*, 1997, 30 (19), 5753-5757.

[3] Jian Dong, Shen Zhihou and Xue Qi, Near-IR Excited Surface Enhanced Raman Scattering from Adsorbed Layer on Ni by Dopping with Ag, *Spectrochimica Acta.*, 1995 (51) 6, 1031.

[4] Xue Qi, Wang Xiayuen, Adhesion Promotion at High Temperature for Epoxy Resin or Polyimide onto Metal by a Two-component Coupling System of Polybenzimidazole and 4-Aminophenyl Disulfide, *J. Appl. Polym. Sci.*, 1995 (58), 2221.

[5] Xue Qi, Ding Jianfu and Cheng Peng, Growth of a Surface Film on Copper from Benzotriazole Solutions, *Appl. Surf. Sci.*, 1995 (77), 89.