**申报2018年度陕西省科学技术奖励项目公示内容**

**一、项目名称：**

功能型纳米复合薄膜的关键技术研究及应用

**二、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政职务** | **技术职称** | **工作单位** | **完成单位** | **对本项目主要学术和技术创造性贡献** |
| 马建中 | 1 | 校长 | 教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 负责项目的统筹安排、整个项目实验方案的设计与实验结果的分析总结。 |
| 鲍艳 | 2 | 副院长 | 教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 发明点1、2、4中主要内容的研究工作 |
| 吕斌 | 3 | 副院长 | 副教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 发明点3中主要内容的研究工作 |
| 刘俊莉 | 4 | 无 | 讲师 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 发明点1、2中主要内容的研究工作 |
| 高党鸽 | 5 | 无 | 教授 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 发明点3中主要内容的研究工作 |
| 张文博 | 6 | 无 | 讲师 | 陕西科技大学 | 陕西科技大学 | 发明点2中主要内容的研究工作的大生产及应用推广 |
| 崔万照 | 7 | 副主任 | 研究员 | 西安空间无线电技术研究所 | 西安空间无线电技术研究所 | 发明点4中主要内容的研究工作的应用性能检测 |
| 段力民 | 8 | 副院长 | 教授级高级工程师 | 中国皮革和制鞋工业研究院 | 中国皮革和制鞋工业研究院 | 发明点3中主要内容的研究工作的大生产及应用推广 |
| 胡天存 | 9 | 无 | 高级工程师 | 西安空间无线电技术研究所 | 西安空间无线电技术研究所 | 发明点4中主要内容的研究工作的应用性能检测 |
| 茹秋月 | 10 | 无 | 无 | 河北永泰皮化化工有限公司 | 河北永泰皮化化工有限公司 | 发明点3中主要内容的研究工作的大生产及应用推广 |
| 骆国书 | 11 | 副董事长、总工 | 高级工程师 | 广东盛方化工有限公司 | 广东盛方化工有限公司 | 发明点2中主要内容的研究工作的大生产及应用推广 |

**三、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目****排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| **1** | 专著合著、论文合著、共同知识产权、共同获奖、产业合作 | 鲍艳/2 | 2010 | 2017 | 1. 轻纺化学产品工程中的纳米复合材料—合成与应用（专著）2. A two-step hydrothermal route for synthesis hollow urchin-like ZnO microspheres（论文）3. Trisodium citrate as bridging and suppressing agent to control synthesis of ZnO hollow hierarchical microspheres and their photocatalytic properties（论文）4. Morphology control of ZnO microstructures by varying hexamethylenetetramine and trisodium citrate concentration and their photocatalytic activity（论文）5. One-step hydrothermal synthesis of hollow ZnO microspheres with enhanced performance for polyacrylate6. Recent advances in the modification of polyacrylate latexes（论文）7. Controllable fabrication of one-dimensional ZnO nanoarrays and their application in constructing silver trap structures（论文）8. Hygienic, antibacterial, UV-shielding performance of polyacrylate/ZnO composite coatings on a leather matrix（论文）9. 一种皮革用聚丙烯酸酯/柱状中空氧化锌复合乳液的制备方（专利）10. 壳层具有片状结构的中空氧化锌微球改性聚丙烯酸酯乳液的制备方法（专利）11. 一种用于抑制微波部件表面二次电子发射的银膜陷阱结构的制备方法（专利）12. 一种在金属或金属合金表面大规模生长ZnO纳米阵列的方法（专利）13. 功能型氧化锌基复合涂层的关键技术及应用（获奖）14.皮革涂饰用功能型纳米复合薄膜的大生产与产业化研究（产业化） |
| **2** | 专著合著、论文合著、共同知识产权、共同获奖、产业合作 | 吕斌/3 | 2010 | 2017 | 1.轻纺化学产品工程中的纳米复合材料—合成与应用（专著）2. Dissymmetry Gemini sulfosuccinate surfactant from vegetable oil: a kind of environmentally fatliquoring agent in leather industry（论文）3. Preparation and application of castor oil/nano-TiO2 composite fatliquoring agent via a Pickering emulsion method（论文）4.Modified Rapeseed Oil/Silane Coupling Agent-Montmorillonite Nanocomposites Prepared by In-situ Method: Synthesis and Properties（论文）5.Nanocomposite based on erucic acid modified montmorillonite/sulfited rapeseed oil: Preparation and application in leather（论文）6. Synthesis and properties of modified rapeseed oil/montmorillonite nanocomposite fatliquoring agent（论文）7. 一种改性菜籽油复合加脂剂的制备方法（专利）8. Gemini表面活性剂改性蒙脱土磷酸化菜籽油阻燃加脂剂的制备方法（专利）9. 纳米粒子改性植物油的关键技术及其应用研究（获奖）10.皮革纤维改性用功能型纳米复合油膜的大生产与产业化研究（产业化） |
| **3** | 专著合著、论文合著、共同知识产权、共同获奖、产业合作 | 刘俊莉/4 | 2010 | 2017 | 1.轻纺化学产品工程中的纳米复合材料—合成与应用（专著）2.Research advances in polymer emulsion based on “core-shell” structure particle design（论文）3.Nanoparticle morphology and film-forming behavior of polyacrylate/ZnO nanocomposite（论文）4.Morphological evolution of Fe doped sea urchin-shaped ZnO nanoparticles with enhanced photocatalytic activity（论文）5.Synthesis of large-scale uniform mulberry-like ZnO particles with microwave hydrothermal method and its antibacterial property（论文）6. Controllable synthesis of highlyefficient antimicrobial agent-Fe doped sea urchin-like ZnO Nanoparticles7.Synthesis and morphology-dependent antimicrobial activity of cerium doped flower-shaped ZnO crystallites under visible light irradiation（论文）8.Polyacrylate/surface-modified ZnO nanocomposite as film-forming agent for leather finishing（论文）9.聚丙烯酸酯/纳米 ZnO 复合涂饰剂及其制备方法（专利）10.聚丙烯酸酯/纳米ZnO复合皮革涂 饰剂的制备方法（专利）11.一种抗菌型皮革涂层材料的制备方法（专利）12.功能型氧化锌基复合涂层的关键技术及应用（获奖）13.皮革涂饰用功能型纳米复合薄膜的大生产与产业化研究（产业化） |
| **4** | 专著合著、论文合著、共同知识产权、共同获奖 | 高党鸽/5 | 2010 | 2017 | 1.轻纺化学产品工程中的纳米复合材料—合成与应用（专著）2. Dissymmetry Gemini sulfosuccinate surfactant from vegetable oil: a kind of environmentally fatliquoring agent in leather industry（论文）3.Modified Rapeseed Oil/Silane Coupling Agent-Montmorillonite Nanocomposites Prepared by In-situ Method: Synthesis and Properties（论文）4. Synthesis and properties of modified rapeseed oil/montmorillonite nanocomposite fatliquoring agent（论文）5.一种改性菜籽油复合加脂剂的制备方法（专利）6. Gemini表面活性剂改性蒙脱土磷酸化菜籽油阻燃加脂剂的制备方法（专利）7. 纳米粒子改性植物油的关键技术及其应用研究（获奖） |
| **5** | 共同获奖、产业合作 | 张文博/6 | 2010 | 2017 | 1. 功能型氧化锌基复合涂层的关键技术及应用（获奖）2. 皮革涂饰用功能型纳米复合薄膜的大生产与产业化研究（产业化） |
| **6** | 共同知识产权、共同获奖、产业合作 | 崔万照/7 | 2010 | 2017 | 1. 一种用于抑制微波部件表面二次电子发射的银膜陷阱结构的制备方法（专利）2. 功能型氧化锌基复合涂层的关键技术及应用（获奖）3. 纳米Ag膜陷阱结构的应用性能测试（产业化） |
| **7** | 论文合著、共同知识产权、共同获奖、产业合作 | 段力民/8 | 2010 | 2017 | 1. Fabrication of modified hydrogenated castor oil/GPTMS-ZnO composites and effect on UV resistance of leather（论文）2. 氢化蓖麻油基纳米 TiO2-SiO2 复合皮革加脂剂及其制备方法（专利）3. 纳米粒子改性植物油的关键技术及其应用研究（获奖）4. 皮革纤维改性用功能型纳米复合油膜的大生产与产业化研究（产业化） |
| **8** | 共同知识产权、共同获奖、产业合作 | 胡天存/9 | 2010 | 2017 | 1.一种用于抑制微波部件表面二次电子发射的银膜陷阱结构的制备方法（获奖）2.功能型氧化锌基复合涂层的关键技术及应用（专利）3.纳米Ag膜陷阱结构的应用性能测试（产业化） |
| **9** | 产业合作 | 茹秋月/10 | 2010 | 2017 | 1. 皮革纤维改性用功能型纳米复合油膜的大生产与产业化研究（产业化） |
| **10** | 共同获奖、产业合作、 | 骆国书/11 | 2010 | 2017 | 1. 功能型氧化锌基复合涂层的关键技术及应用（获奖）2. 皮革涂饰用功能型纳米复合薄膜的大生产与产业化研究（产业化） |

**四、完成人合作关系说明**

项目第二至第六完成人鲍艳、吕斌、刘俊莉、高党鸽、张文博为项目第一完成人马建中教授团队主要核心成员；项目第七至第十一完成人崔万兆、段力民、胡天存、茹秋月、骆国书为本项目的企业合作伙伴，为本项目相关产品的应用及产业化推广发挥了重要作用，合作时间为2010年-2017年。

近8年来，在马建中教授的带领下，项目组成员一致致力于功能型纳米复合薄膜的研发，围绕纳米ZnO的微结构调控、表面功能化改性、复合薄膜的抗菌机理、防水透湿机理、阻燃机理、耐黄变机理、微放电抑制机理等科学问题进行了深入且系统的研究。具体分工如下：

1. 项目完成人马建中、鲍艳、刘俊莉等主要进行本项目所列第1项纳米ZnO微结构调控及表

面改性技术的研究；

1. 项目完成人马建中、鲍艳、刘俊莉等主要进行本项目所列第2项皮革涂饰用功能型纳米复

合薄膜的制备技术与作用机制研究，马建中、鲍艳、刘俊莉、张文博、骆国书等主要进行皮革涂饰用抗菌型纳米复合薄膜、防水透湿型纳米复合薄膜的应用及大生产研究；

1. 项目完成人马建中、吕斌、高党鸽等主要进行本项目所列第3项胶原纤维改性用功能型纳

米复合薄膜的制备技术与作用机制研究，马建中、吕斌、高党鸽、段力民、茹秋月等主要进行胶原纤维改性用功能型纳米复合薄膜的应用及大生产研究；

1. 项目完成人马建中、鲍艳主要进行本项目所列第4项金属基材表面纳米Ag膜陷阱结构

的构筑技术及微放电抑制机理研究，崔万照、胡天存主要进行银膜陷阱结构的应用性能检测。

**五、主要完成单位排序及贡献**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西安空间无线电技术研究所 | 2 | 金属基材表面纳米Ag膜陷阱结构的构筑技术及微放电抑制机理研究中银膜陷阱结构的应用性能检测。 |
| 中国皮革制鞋研究院有限公司  | 3 | 胶原纤维改性用功能型纳米复合油膜的制备技术与作用机制研究中功能型纳米复合油膜的应用及大生产研究。 |
| 河北永泰皮化化工有限公司 | 4 | 胶原纤维改性用功能型纳米复合油膜的制备技术与作用机制研究中功能型纳米复合油膜的应用及大生产研究。 |
| 广东盛方化工有限公司 | 5 | 皮革涂饰用功能型纳米复合薄膜的制备技术与作用机制研究中功能型纳米复合薄膜的应用及大生产研究。 |

**六、完成单位合作关系说明**

 本项目的第二、第三、第四、第五完成单位分别为：西安空间无线电技术研究所、中国皮革制鞋研究院有限公司、河北永泰皮化化工有限公司、广东盛方化工有限公司。

 西安空间无线电技术研究所进行本项目所列第4项金属基材表面纳米Ag膜陷阱结构的构筑技术及微放电抑制机理研究中银膜陷阱结构的应用性能检测。

中国皮革制鞋研究院有限公司主要进行本项目所列第3项胶原纤维改性用功能型纳米复合油膜的制备技术与作用机制研究中功能型纳米复合油膜的应用及大生产研究。

河北永泰皮化化工有限公司主要进行本项目所列第3项胶原纤维改性用功能型纳米复合油膜的制备技术与作用机制研究中功能型纳米复合油膜的应用及大生产研究。

广东盛方化工有限公司进行本项目所列第2项皮革涂饰用功能型纳米复合薄膜的制备技术与作用机制研究中功能型纳米复合薄膜的应用及大生产研究。

**七、项目简介**

本项目属于轻工技术与工程学科，属于纳米复合薄膜的制备与应用领域。

本项目将纳米ZnO、MMT、TiO2-ZnO等纳米粒子引入皮革及航天薄膜材料中，围绕纳米ZnO的微结构调控、表面功能化改性、复合薄膜的抗菌机理、防水透湿机理、阻燃机理、耐黄变机理、微放电抑制机理等科学问题，经过近8年的艰苦攻关，发明了多种功能型纳米复合薄膜与技术（包括纳米ZnO微结构调控及表面改性技术、皮革涂饰用功能型纳米复合薄膜的制备技术与作用机制、皮革纤维改性用功能型纳米复合油膜的制备技术与作用机制、金属基材表面纳米Ag膜陷阱结构的构筑技术及微放电抑制机理），取得了多项理论创新和突破，在Advances in Colloid and Interface Science、ACS Sustainable Chemistry & Engineering Composites 等TOP期刊发表学术论文53篇，其中SCI收录26篇，EI收录11篇，拥有25项知识产权，研制开发的5支产品已成功实现产业化，取得了显著的经济与社会效益。

（1）纳米ZnO微结构调控及表面改性技术

以硝酸锌和氢氧化钠等为主要原料，通过组成设计和工艺控制，发明了微波水热法等可控制备不同形貌和结构实心纳米ZnO及中空纳米ZnO、系列粒径球形纳米 ZnO、Ce/Fe/Sm掺杂花状纳米ZnO的技术，探究了不同形貌及结构实心纳米ZnO和中空纳米ZnO的生长机理；并采用水溶性高分子 PA30，结合超声波处理技术对纳米ZnO进行表面修饰，实现了纳米ZnO的多机制协调表面改性。

（2）皮革涂饰用功能型纳米复合薄膜的制备技术与作用机制

 基于纳米ZnO微结构调控及表面改性技术，发明了皮革涂饰用抗菌型氧化锌基纳米复合薄膜和防水透湿型氧化锌基纳米复合薄膜的关键制备技术。建立了实心纳米ZnO及中空纳米ZnO形貌、尺寸对复合薄膜性能的影响关系，揭示了氧化锌基纳米复合薄膜的抗菌机理和防水透湿机理。

（3）皮革纤维改性用功能型纳米复合油膜的制备技术与作用机制

以植物油和MMT、TiO2-ZnO等纳米粒子为主要原料，发明了皮革纤维改性用阻燃型纳米复合油膜和耐黄变型纳米复合油膜的关键制备技术。建立了MMT种类、用量、TiO2-ZnO用量等对纳米复合油膜性能的影响关系，揭示了纳米复合油膜的阻燃机理和耐黄变机理。

（4）金属基材表面纳米Ag膜陷阱结构的构筑技术及微放电抑制机理

基于纳米ZnO的微结构调控技术，发明了金属基材表面纳米Ag膜陷阱结构的构筑技术，在金属基材表面生长ZnO纳米阵列，并以此为模板电化学镀银，最终通过刻蚀在金属基材表面构筑纳米Ag膜陷阱结构，在不破坏航天部件自身结构以及不妨碍部件使用性能的基础上，利用所构筑的纳米Ag膜陷阱结构成功高效地捕获和吸收二次电子。

本项目开发的皮革涂饰用功能型氧化锌基纳米复合薄膜技术指标超过了国外同类产品，已经在两家企业成功应用；扩展研发的油田堵水用薄膜已在陕西3家企业进行生产和应用；开发的皮革纤维改性用功能型纳米复合油膜综合性能优异，功能性突出，已在多家企业投产并应用，创造了显著的经济效益和社会效益，为行业进步提供了产品和技术支撑。研制的金属基材表面纳米Ag膜陷阱结构的构筑技术可有效抑制航天器件的微放电效应，有望应用于航天领域。

**八、主要论文专著目录（限20条）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称  | 刊名 | 作者 | 影响因子 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 发表时间 | 通讯作者 | 第一作者 | 国内作者 | SCI他引次数 | 他引总次数 | 知识产权是否归国内所有 |
| 1 | Research advances in polymer emulsion based on “core-shell” structure particle design | Advances in Colloid and Interface Science | Jianzhong Ma, Yihong Liu, Yan Bao, Junli Liu, Jing Zhang | SCI 一区IF2016=7.223 | 2013,(197-198): 118-131 | 20130507 | Jianzhong Ma | Jianzhong Ma | Jianzhong Ma, Yihong Liu, Yan Bao, Junli Liu, Jing Zhang | 39 | 39 | 是 |
| 2 | Dissymmetry Gemini sulfosuccinate surfactant from vegetable oil:a kind of environmentally fatliquoring agent in leather industry | Acs Sustainable Chemistry& Engineering | [Jianzhong Ma](https://pubs.acs.org/author/Ma%2C%2BJianzhong), [Jianjing Gao](https://pubs.acs.org/author/Gao%2C%2BJianjing),[Hongdi Wang](https://pubs.acs.org/author/Wang%2C%2BHongdi), [Bin Lyu](https://pubs.acs.org/author/Lyu%2C%2BBin), [Dangge Gao](https://pubs.acs.org/author/Gao%2C%2BDangge) | SCI 一区IF2016=5.951 | 2017,5(11): 10693–10701 | 20171008 | [Jianzhong Ma](https://pubs.acs.org/author/Ma%2C%2BJianzhong),[Bin Lyu](https://pubs.acs.org/author/Lyu%2C%2BBin) | [Jianzhong Ma](https://pubs.acs.org/author/Ma%2C%2BJianzhong) | [Jianzhong Ma](https://pubs.acs.org/author/Ma%2C%2BJianzhong), [Jianjing Gao](https://pubs.acs.org/author/Gao%2C%2BJianjing),[Hongdi Wang](https://pubs.acs.org/author/Wang%2C%2BHongdi), [Bin Lyu](https://pubs.acs.org/author/Lyu%2C%2BBin), [Dangge Gao](https://pubs.acs.org/author/Gao%2C%2BDangge) | 0 | 0 | 是 |
| 3 | Preparation and application ofcastor oil/nano-TiO2 composite fatliquoring agent via a Pickering emulsion method | Journal of cleaner production | Bin Lyu, Hongdi Wang, Jianzhong Ma, Dangge Gao, Pan Jin | SCI 一区IF2016=5.715 | 2016，126:711-716 | 20160308 | Bin Lyu | Bin Lyu | Bin Lyu, Hongdi Wang, Jianzhong Ma, Dangge Gao, Pan Jin | 3 | 3 | 是 |
| 4 | Nanoparticle morphology and film-forming behavior of polyacrylate/ZnO nanocomposite | Composites Science and Technology | Junli Liu, Jianzhong Ma, Yan Bao, John Wang, Zhenfeng Zhu, HuiruTang, Limin Zhang | SCI 一区IF2016=4.873 | 2014, 98: 64-71 | 20140426 | Jianzhong Ma | Junli Liu | Junli Liu, Jianzhong Ma, Yan Bao, , Zhenfeng Zhu, HuiruTang, Limin Zhang | 22 | 22 | 是 |
| 5 | Modified Rapeseed Oil/Silane CouplingAgent-Montmorillonite Nanocomposites Prepared by In-situ Method: Synthesis andProperties | Industrial Crops and Products | Bin Lyu, Xubin Duan, Dangge Gao, Jianzhong Ma | SCI 一区IF2016=3.181 | 2015，70：292-300 | 201503013 | Jianzhong Ma | Bin Lyu | Bin Lyu, Xubin Duan, Dangge Gao, Jianzhong Ma | 4 | 4 | 是 |
| 6 | Morphological evolution of Fe doped sea urchin-shaped ZnOnanoparticles with enhanced photocatalytic activity | Journal of Alloys and Compounds | Aiping Hui, Jianzhong Ma, Junli Liu, Yan Bao, Jing Zhang. | SCI 一区IF2016=3.133 | 2017, 696: 639-647 | 20161112 | Jianzhong Ma,Junli Liu | Aiping Hui | Aiping Hui, Jianzhong Ma, Junli Liu, Yan Bao, Jing Zhang. | 12 | 12 | 是 |
| 7 | Nanocomposite based on erucic acid modifiedmontmorillonite/sulfited rapeseed oil: Preparation and application in leather | Applied ClayScience | Bin Lyu，Jianjing Ga，Jianzhong Ma, [Hongdi Wan,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131715302131%22%20%5Cl%20%22%21) [Xuewu Han](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131715302131#!) | SCI 一区IF2016=3.101 | 2016, 121-122: 36-45 | 20151223 | Jianzhong Ma | Bin Lyu | Bin Lyu，Jianjing Ga，Jianzhong Ma, [Hongdi Wan,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131715302131#!) [Xuewu Han](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131715302131#!) | 2 | 2 | 是 |
| 8 | Synthesis of large-scale uniform mulberry-like ZnO particleswith microwave hydrothermal method and its antibacterialproperty | Ceramics International | Jianzhong Ma, Junli Liu, Yan Bao, Zhenfeng Zhu, Xiaofeng Wang, JingZhang | SCI 一区IF2016=2.986 | 2013, 39(3): 2803-2810 | 20120923 | Jianzhong Ma | Jianzhong Ma | Jianzhong Ma, Junli Liu, Yan Bao, Zhenfeng Zhu, Xiaofeng Wang, JingZhang | 43 | 43 | 是 |
| 9 | A two-step hydrothermal routefor synthesis hollow urchin-like ZnO microspheres | Ceramics International | Yan Bao, Cheng Wang, Jianzhong Ma | SCI 一区IF2016=2.986 | 2016, 42: 10289-10296 | 20160322 | Yan Bao | Yan Bao | Yan Bao, Cheng Wang, Jianzhong Ma | 8 | 8 | 是 |
| 10 | Trisodium citrate as bridging andsuppressing agent to control synthesis of ZnO hollow hierarchicalmicrospheres and their photocatalytic properties | Ceramics International | Yan Bao, Cheng Wang, Jianzhong Ma | SCI 一区IF2016=2.986 | 2016, 42(1): 1746-1755 | 20150923 | Yan Bao | Yan Bao | Yan Bao, Cheng Wang, Jianzhong Ma | 9 | 9 | 是 |
| 11 | Morphology control of ZnOmicrostructures by varying hexamethylenetetramine and trisodiumcitrate concentration and their photocatalytic activity | Materials andDesign | Yan Bao, Cheng Wang, Jianzhong Ma | SCI 二区IF2016=4.364 | 2016, 101: 7-15 | 20160404 | Yan Bao,Jianzhong Ma | Yan Bao | Yan Bao, Cheng Wang, Jianzhong Ma | 9 | 9 | 是 |
| 12 | Fabrication ofmodified hydrogenated castor oil/GPTMS-ZnO composites and effect on UV resistance ofleather | Scientific Reports | Limin Duan, Jianzhong Ma, Juan Lu, Bin Lyu, Dangge Gao, Xionghu Wu. | SCI 二区IF2016=4.259 | 2017doi:10.1038/s41598-017-03879-3 | 20170616 | Jianzhong Ma | Limin Duan | Limin Duan, Jianzhong Ma, Juan Lu, Bin Lyu, Dangge Gao, Xionghu Wu | 0 | 0 | 是 |
| 13 | One-step hydrothermal synthesis of hollow ZnO microspheres with enhancedperformance for polyacrylate | Progress in Organic Coatings | Yan Bao, Caiping Feng, Cheng Wang, Jianzhong Ma | SCI 二区IF2016=2.858 | 2017, 112: 270-277 | 20170817 | Yan Bao,Jianzhong Ma | Yan Bao | Yan Bao, Caiping Feng, Cheng Wang, Jianzhong Ma | 0 | 0 | 是 |
| 14 | Recent advances inthe modification of polyacrylate latexes | Journal of Materials Science | Yan Bao, Jianzhong Ma, Xue Zhang, Chunhua Shi. | SCI 二区IF2016=2.599 | 2015, 50: 6839-6863 | 20150505 | Yan Bao | Yan Bao | Yan Bao, Jianzhong Ma, Xue Zhang, Chunhua Shi | 8 | 8 | 是 |
| 15 | Controllable synthesis ofhighly efficient antimicrobial agent-Fe doped sea urchin-like ZnOnanoparticles | Materials Letters | Jianzhong Ma, Aiping Hui, Junli Liu, Yan Bao | SCI 二区IF2016=2.572 | 2015, 158: 420-423 | 20150612 | JianzhongMa | JianzhongMa | Jianzhong Ma, Aiping Hui, Junli Liu, Yan Bao | 9 | 9 | 是 |
| 16 | Controllable fabrication of one-dimensional ZnO nanoarrays and theirapplication in constructing silver trap structures | RSC Advances | Yan Bao, Yonghui Zhang, Jianzhong Ma, Yanru Zhao, Duoduo Wu | SCI 三区IF2016=3.108 | 2014,4(63): 33198-33205 | 20140717 | JianzhongMa | Yan Bao | Yan Bao, Yonghui Zhang, Jianzhong Ma, Yanru Zhao, Duoduo Wu | 5 | 5 | 是 |
| 17 | Hygienic, antibacterial, UV-shielding performance of polyacrylate/ZnO composite coatings on a leather matrix | Colloids and Surfaces A:Physicochemical and Engineering Aspects | Yan Bao, Caiping Feng, Cheng Wang, Jianzhong Ma, Chenchen Tian | SCI 三区IF2016=2.714 | 2017, 518: 232-240 | 20170115 | JianzhongMaYan Bao | Yan Bao | Yan Bao, Caiping Feng, Cheng Wang, Jianzhong Ma, Chenchen Tian | 1 | 1 | 是 |
| 18 | Synthesis andmorphology-dependent antimicrobial activity of cerium dopedflower-shaped ZnO crystallites under visible light irradiation | Colloidsand Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects | Aiping Hui, Junli Liu, Jianzhong Ma | SCI 三区IF2016=2.714 | 2016, 506:519-525 | 20160707 | Junli Liu, Jianzhong Ma | Aiping Hui | Aiping Hui, Junli Liu, Jianzhong Ma | 3 | 3 | 是 |
| 19 | Polyacrylate/surface-modified ZnO nanocomposite asfilm-forming agent for leather finishing | International Journal ofPolymeric Materials | Junli Liu, Jianzhong Ma, Yan Bao, John Wang, Huiru Tang, LiminZhang | SCI 三区IF2016=1.515 | 2014, 63: 809-814 | 20140119 | Jianzhong Ma | Junli Liu | Junli Liu, Jianzhong Ma, Yan Bao, Huiru Tang, LiminZhang | 5 | 5 | 是 |
| 20 | 轻纺化学产品工程中的纳米复合材料—合成与应用 | 化学工业出版社 | 马建中、鲍艳、高党鸽、徐群娜、薛朝华、周建华、吕斌、刘俊莉 |  |  | 201503 |  |  |  |  |  | 是 |

**九、主要知识产权证明目录（限10条）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **知识产权类别** | **知识产权具体名称** | **授权号** | **授权日期** | **证书编号** | **权利人** | **发明人** | **发明专利有效状态** |
| 发明专利 | 聚丙烯酸酯/纳米 ZnO 复合涂饰剂及其制备方法 | ZL201110205895.9 | 20130508 | 1192122 | 陕西科技大学 | 马建中，刘俊莉，鲍艳，吕斌，刘易弘，鲁娟 | 有效 |
| 发明专利 | 聚 丙 烯 酸 酯 / 纳 米 ZnO 复 合 皮 革 涂 饰 剂 的 制 备 方 法 | ZL201310082550.8 | 20150401 | 1622279 | 陕西科技大学 | 马建中，刘易弘，鲍艳，刘俊莉 | 有效 |
| 发明专利 | 一种抗菌型皮革涂层材料的制备方法 | ZL 201210412176.9 | 20150211 | 1582698 | 陕西科技大学 | 马建中，刘俊莉，鲍艳，朱振峰，刘辉 | 有效 |
| 发明专利 | 一种皮革用聚丙烯酸酯/柱状中空氧化锌复合乳液的制备方 | ZL201410380298.3 | 20160518 | 2079990 | 陕西科技大学 | 鲍艳，王程，马建中，龙玲 | 有效 |
| 发明专利 | 壳层具有片状结构的中空氧化锌微球改性聚丙烯酸酯乳液的制备方法 | ZL 201410380206.1 | 20160824 | 2203119 | 陕西科技大学 | 鲍艳，王程，马建中 | 有效 |
| 发明专利 | 一种改性菜籽油复合加脂剂的制备方法 | ZL201210081922.0 | 20131129 | 1312570 | 陕西科技大学 | [马建中](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E9%A9%AC%E5%BB%BA%E4%B8%AD))，[吕斌](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%90%95%E6%96%8C))，[高党鸽](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E9%AB%98%E5%85%9A%E9%B8%BD))，高建静，吴英柯 | 有效 |
| 发明专利 | Gemini表面活性剂改性蒙脱土磷酸化菜籽油阻燃加脂剂的制备方法 | ZL201410477211.4 | 20160914 | 2240069 | 陕西科技大学 | 吕斌，王泓棣，马建中，高建静，高党鸽，毛宇，张绍华 | 有效 |
| 发明专利 | 具有紫外防护的纳米 ZnO复合皮革加脂剂的制备方法 | ZL201310497966.6． |  |  | 陕西科技大学 | 马建中，段力民，吕斌，王文琪，陈坤 | 有效 |
| 发明专利 | 一种用于抑制微波部件表面二次电子发射的银膜陷阱结构的制备方法 | ZL201410111226.9 | 20160518 | 2079875 | 陕西科技大学西安空间无限电技术研究所 | 马建中，张永辉，鲍艳，崔万照，胡天存 | 有效 |
| 发明专利 | 一种在金属或金属合金表面大规模生长 ZnO 纳米阵列的方法 | ZL201310626703.0 | 20150729 | 1736973 | 陕西科技大学 | 马建中，张永辉，鲍艳 | 有效 |

**十、客观评价**

 本项目针对传统皮革涂饰用薄膜、皮革纤维改性用油膜附加值低、功能性不突出及航天器件使用过程中出现的微放电现象等瓶颈问题，提出以纳米ZnO的可控制备为基础，利用纳米ZnO、MMT、TiO2-ZnO等粒子的化学性质和结构特点研发可应用于皮革和航天器件的薄膜材料，提升现有皮革用薄膜材料的功能性，抑制航天器件的微放电效应，增加革制品的附加值和航天器件的使用寿命，取得了良好的综合效果。

 （1）传统皮革涂饰用抗菌型复合薄膜材料一般是在薄膜材料中加入有机防霉剂，但是这类物质大多不符合绿色、环保的要求，会对环境及人体健康产生负面影响。鉴于此，本项目在纳米ZnO微结构调控及表面改性技术的基础上，发明了抗菌型氧化锌基复合薄膜的制备技术，建立了纳米ZnO形貌、尺寸对复合薄膜抗菌性的影响关系，并揭示了复合薄膜的抗菌机理。该技术具有绿色环保、抗菌性能优异等特点。

 （2）传统皮革涂饰用防水型薄膜往往是通过加入疏水性物质实现的，而透湿型薄膜则是通过加入亲水性物质实现的。防水性和透湿性是此消彼长的关系，难以同步提高。鉴于此，本项目在纳米ZnO微结构调控及表面改性技术的基础上，发明了防水透湿型氧化锌基复合薄膜的制备技术，建立了纳米ZnO形貌、尺寸对复合薄膜防水透湿性的影响关系，并揭示了复合薄膜的同步防水透湿机理。该技术克服了传统皮革涂饰用薄膜的防水性与透湿性难以兼顾的缺点。

（3）传统皮革纤维改性用阻燃型油膜往往是通过外加含卤阻燃剂实现的，但卤素作为阻燃剂燃烧时会产生大量烟雾并释放有毒、腐蚀性的卤化氢气体，对人体和环境造成严重的危害。鉴于此，本项目将MMT引入油水混合体系中发明了MMT改性植物油复合油膜，建立了MMT表面基团种类与复合油膜阻燃性能之间的关系，揭示其阻燃机理。该技术具有绿色环保、阻燃性能优异等特点。

 （4）白色革及浅色革在使用过程中极易发生黄变。基于此，本项目将具有良好紫外吸收性能的金红石型纳米TiO2与纳米ZnO引入改性蓖麻油中，发明耐黄变型复合油膜的制备技术，揭示了复合油膜的耐黄变机理。

（5）抑制航天器件微放电的方法主要有填充介质或增大部件间隙尺寸、外加磁场或直流偏置、改变器件表面状况等。填充介质或增大部件间隙尺寸难以满足航天器件微波功率日益提高及小型化发展的需求。外加磁场会增加系统质量，降低工作可靠性。因此，通过在航天器件表面构筑陷阱结构以改变器件表面状况从而抑制微放电效应是研究的热点，然而目前所采用的方法大多难以在复杂器件上实现且微放电效应抑制效果不显著。基于此，本项目发明了在金属基材表面生长ZnO纳米阵列，并以此为模板电化学镀银，最终通过刻蚀在金属基材表面构筑Ag膜陷阱结构的技术，在不破坏航天部件自身结构以及不妨碍器件使用性能的基础上，成功高效地捕获和吸收了二次电子。

此外，本项目的国际查新结果表明：国内外未见与本项目研究内容完全相同的文献报道**。**

**十一、知情同意证明**

****

**十二、推广应用情况**

（1）本项目利用纳米ZnO的形貌特征、锌离子溶出和光催化特性成功开发了抗菌性能突出的皮革涂饰用纳米复合薄膜。该产品有效克服了传统薄膜材料中使用的有机抗菌剂易迁移、耐热性差等问题，具有环境友好性，且在性能上有显著提高，增强了产品的竞争力。该产品现已在广东成功实现产业化。

（2）本项目利用中空纳米ZnO的空心结构特点、锌离子配位交联和表面羟基的化学特性成功开发了皮革涂饰用防水透湿型纳米复合薄膜。该产品有效解决了传统薄膜材料防水性与透湿性难以兼顾的缺陷，提升了革制品的附加值和市场竞争力。该产品现已在山东成功实现产业化。

（3）本项目利用MMT的阻燃特性成功开发了阻燃性能优异的改性皮革纤维用纳米复合油膜。该产品绿色环保、无毒、无污染，有效地克服了传统阻燃皮革通过外加含卤阻燃剂，产生大量烟雾并释放有毒、腐蚀性卤化氢气体，从而对人体和环境造成严重危害的缺点。产品已在多家企业得到推广使用。

 （4）本项目将金红石型纳米TiO2与纳米ZnO的紫外吸收性能结合在一起，成功开发了耐黄变性能优异的皮革纤维改性用纳米复合油膜，有效地解决了白色革及浅色革在紫外光及氧气作用下易黄变的问题。产品应用效果显著，已在企业得到推广使用。