1、申报奖项：山西省技术发明奖

2、项目名称：高性能镁基材料关键技术开发与应用

3、提名单位：太原理工大学

4、项目简介：

本项目属于高性能镁合金及其复合材料制备与加工技术领域。

镁及镁合金具有密度低、比强度和比刚度高、铸造性能优异和机械加工性能好等优点，是电子产品、航空、航天、轨道交通等领域的理想轻质材料。但现有镁合金材料品种单一、塑性差、成形难、附加值低等问题限制了其产业发展规模。为此，本项目针对上述问题，突破了高性能镁基材料设计、制备、成形的关键技术瓶颈，开发了出多元化、低成本、高附加值镁基材料，开展的主要研究工作有：

1）发明了多元微合金化与大塑性变形制备细晶/超细晶镁合金的系列技术，开发出一系列微合金化稀土/非稀土低成本镁合金，解决了大型复杂镁合金部件的铸造与变形过程精确控形与控性的关键难题。

2）基于复合化技术开发出功能结构一体化颗粒增强镁基材料，解决了镁合金弹性模量低、热膨胀系数高、热稳定性差、不耐磨等本征难题，发明了颗粒调控再结晶与动态析出强化技术，实现了颗粒增强镁基材料成形性与力学性能的良好匹配。

3）实现了颗粒增强镁基材料薄板的轧制成形，为解决低塑性镁基材料板材成形难的瓶颈问题提供了一条新途径。

5、主要知识产权证明目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权类别** | **知识产权具体名称** | **国家(地区)** | **授权号** | **授权日期** | **证书编号** | **发明人** |
| 1 | 授权发明专利 | 一种对辊式小尺寸铸锭水平连续铸造系统 | 中国 | 201410065712.1 | 2015.06.03 | 1682510 | 王彤 崔凯 刘涛 张红芳 |
| 2 | 授权发明专利 | 一种细晶镁合金板的制备方法 | 中国 | 201410198749.1 | 2015.11.24 | 1910605 | 樊建锋, 张华, 靳伟, 刘阳, 董洪标, 许并社 |
| 3 | 授权发明专利 | 一种新型阻燃耐热高强镁基材料及其制备方法 | 中国 | 2014100918973 | 2016.1.27 | 1934448 | 邓坤坤, 苏坤, 尚栓军, 李建超, 周珊珊, 张立, 张潇, 石巨岩, 樊建锋 |
| 4 | 授权发明专利 | 纯铝包覆SiC颗粒增强镁基复合材料、制备及其应用 | 中国 | 2014101084023 | 2016.9.7 | 2232585 | 邓坤坤, 尚拴军, 李建超, 周珊珊, 石巨岩, 梁伟 |
| 5 | 授权发明专利 | 一种涡旋挤压式大塑性变形装置 | 中国 | 201410033495.8 | 2017.03.15 | 193448 | 吴玉程, 李亨, 陈文琳 |
| 6 | 授权发明专利 | 一种高强度微合金化镁合金锭的制备方法 | 中国 | 201510974067.X | 2017.05.31. | 2499147 | 邓坤坤, 康金文, 李伟建, 王翠菊, 梁伟 |
| 7 | 授权发明专利 | 一种掺杂二硼化钛的耐磨镁合金的制备方法 | 中国 | 201611157765. 1 | 2018.03.27 | 2860641 | 王翠菊, 邓坤坤, 康金文, 聂凯波, 徐芳君, 白岩 |
| 8 | 授权发明专利 | 一种纳米碳化钛颗粒增强生物镁基复合材料的制备方法 | 中国 | 201710138404.0 | 2018.08.21 | 3040263 | 聂凯波, 郭亚超, 邓坤坤, 徐芳君 |
| 9 | 授权发明专利 | 一种高耐压可降解镁基复合材料的制备方法 | 中国 | 201710950091.9 | 2019. 03.26 | 3306585 | 邓坤坤, 牛浩伊, 王翠菊,王晓军, 聂凯波, 张轩昌, 梁伟 |
| 10 | 授权发明专利 | 一种颗粒增强镁基复合板的制备方法 | 中国 | 201710883909.X | 2019. 04.16 | 3336671 | 邓坤坤, 张轩昌, 王翠菊, 赵聪铭, 聂凯波, 牛浩伊 |
| 11 | 授权发明专利 | 一种煤基固体废弃物增强准晶相增强的镁合金的方法及应用 | 中国 | 201711004489.X | 2019.04.30 | 3353938 | 聂凯波, 康心锴, 韩俊刚, 邓坤坤, 王红霞 |

6、主要完成人及单位情况

(1) 邓坤坤，博士、教授。工作单位：太原理工大学。负责高性能镁基材料关键技术开发与应用整体方案的制定，以及项目的正常运行。完成了Mg-Al-Ca、Mg-Al-Gd系微合金化稀土/非稀土低成本镁合金设计及开发；研究了颗粒增强镁基材料热成形中相关基础理论，开发出高强耐蚀镁基材料、高强耐热镁基材料、高耐压可降解镁基材料、自润滑耐磨镁基材料；通过挤压与轧制复合成形技术，开发出颗粒增强镁基复合板。对创新点1、2和3做出贡献。是专利[2014100918973、 2014101084023、201510974067.X、201710950091.9和201710883909.X]的第一完成人、专利[201611157765.1]第二完成人，专利[201710138404.0]的第三完成人，专利[201711004489.X]第四完成人，是文章[1, 3-9, 11-16, 19-22]的通信作者，文章[10, 17]的第二作者。

(2) 吴玉程，博士、教授。工作单位：太原理工大学。现为中国材料学会镁合金分会副理事长、中国材料热处理学会副理事长、中国复合材料学会常务理事等，现为教育部新材料界面科学与工程重点实验室主任，有色金属加工国家与地方联合工程研究中心主任。近年来，先后主持国家重大基础研究ITER重大专项、科技部国际合作项目、国家自然科学基金项目、国家重点新产品研究计划、国家留学回国人员启动基金、教育部科学技术研究重大项目等30余项。

主要负责高性能镁基材料研究项目整体规划、镁基材料塑性成形，以及相关技术在企业的推广与应用。对发现点2和3高性能镁材料成形、本项目技术的推广与应用做出贡献。是专利[201410033495.8]的第一完成人，是文章[2]的通信作者。

(3) 聂凯波，博士、副教授。工作单位：太原理工大学。完成了高性能镁基材料的大塑性变形，研究了铸造工艺、热处理/大塑性变形调控内生强化相种类、形态、大小、分布的机制，制备出具有细晶/超细晶的非稀土镁合金，建立了镁合金微观组织-力学性能-强韧化机理之间的关联；针对医用高生物相容性、可控降解轻质材料的需求，以纳米碳化钛为增强体，以Mg-Zn系合金为基体，开发出可控降解生物镁基材料。

对创新点1和2做出贡献。是专利[201710138404.0、201711004489.X]的第一完成人、专利[201611157765. 1]的第四完成人、专利[201710950091.9和201710883909.X]的第五完成人。是文章[10, 17, 18]的第一/通讯作者。

(4) 樊建锋，博士、教授。工作单位：太原理工大学。协助完成了功能/结构一体化镁基材料、高强耐热镁基材料的制备、成形，辅助完成了高性能镁基材料产品的开发与应用。对创新点2做出贡献。是专利[201410198749.1]第一完成人，[2014100918973]的第九完成人，是文章[19-21]的第七作者。

(5) 刘涛，工程师。工作单位：山西银光华盛镁业股份有限公司。依托山西银光华盛镁业股份有限公司，是专利[201410065712.1]的第三完成人，对创新点1、2和3中大型复杂镁合金部件的铸造与变形、高性能镁基材料相关产品开发与应用做出贡献。

(6) 王晓军，博士、教授。工作单位：哈尔滨工业大学。协助项目负责人完成方案的制定，指导完成了微合金化稀土/非稀土低成本镁合金、功能/结构一体化镁基材料、高性能镁基复合板的相关技术公关。对创新点1、2和3做出贡献。是专利[201710950091.9]的第四完成人，是文章第[18]的第二作者、文章第[10和17]的第三作者。