

## 附件 4

成果编号					学科代码		初评结果	网评结果	复评结果	终评结果
					5	3				

# 辽宁省自然科学学术成果奖

## 申报书

成果名称：Cooperative Shear in Bulk Metallic Glass Composites  
Containing Metastable  $\beta$ -Ti Dendrites

成果发表时间：2020 年 7 月 28 日

成果完成人：张龙、颜廷毅、张海峰

申报人单位：中国科学院金属研究所

申报人单位类别：高校科研院所  非高校科研院所

辽宁省自然科学学术成果奖评选委员会印制

2022 年 11 月

申 报 人 简 介	姓名	张龙	性别	男	出生年月	1988.03	身份证号	
	学历	研究生	学位	工学博士	毕业学校	中国科学院大学		
	专业	材料学	职称	项目研究员	职务	无	手机号	
	工作单位	中国科学院金属研究所			地址/邮编	沈阳市沈河区文化路 72 号		
	<p>本人获得科技奖励、学术成果及参与技术研发、工程项目情况简介</p> <p><b>工作经历</b></p> <p>2021. 10–至今，中国科学院金属研究所，项目研究员</p> <p>2018. 10–2021.09，中国科学院金属研究所，副研究员</p> <p>2016. 07–2018. 09，中国科学院金属研究所，助理研究员</p> <p><b>教育经历</b></p> <p>2012. 09–2016. 06，中国科学院大学，材料学，获工学博士学位</p> <p>其中，2014. 10–2016. 03，德国莱布尼茨固体材料所(IFW Dresden)，材料学，中德博士生联合培养</p> <p>2010. 09–2012. 08，硕士转博士生，中国科学院大学，材料学 硕士转博士生</p> <p>2006. 09–2010. 07，北京理工大学，材料科学与工程，获工学学士学位</p> <p><b>发表论文</b></p> <p><b>第一作者论文</b></p> <p>[1] <b>Long Zhang*</b>, Tingyi Yan, Daniel Şopu*, Yi Wu, Binbin Jiang, Kui Du, Haifeng Zhang*, Jürgen Eckert, Shear-band blunting governs superior mechanical properties of shape memory metallic glass composites, Acta Materialia 2022, 241: 118422.</p> <p>[2] <b>Long Zhang</b>, Jinhao Zhang, Haibo Ke, Baoan Sun*, Zhengwang Zhu, Yandong Wang*, Hong Li, Aimin Wang, Haifeng Zhang*, On low-temperature strength and tensile ductility of bulk metallic glass composites containing stable or shape memory <math>\beta</math>-Ti crystals, Acta Materialia 2022, 222: 117444.</p> <p>[3] <b>Long Zhang</b>, R. Lakshimi Narayan, Baoan Sun, Tingyi Yan, Updrasta Ramamurty, Jürgen Eckert, Haifeng Zhang*, Cooperative shear in bulk metallic glass composites containing metastable <math>\beta</math>-Ti dendrites. Physical Review Letters, 2020, 125: 055501.</p> <p>[4] <b>Long Zhang</b>, Yi Wu, Shidong Feng, Wen Li, Hongwei Zhang, Huameng Fu, Hong Li, Zhengwang Zhu, Haifeng Zhang*, Rejuvenated metallic glass strips produced via twin-roll casting. Journal of Materials Science &amp; Technology, 2020, 38: 73-79.</p>							

- [5] **Long Zhang**, R. Lakshimi Narayan, Huameng Fu, Updrasta Ramamurty, Weirong Li, Yangde Li, Haifeng Zhang\*, Tuning the microstructure and metastability of  $\beta$ -Ti for simultaneous enhancement of strength and ductility of Ti-based bulk metallic glass composites. *Acta Materialia*, 2019, 168: 24-36.
- [6] **Long Zhang**, Haifeng Zhang\*, Xiaobing Ren\*, Jürgen Eckert, Yandong Wang, Zhengwang Zhu, Thomas Gemming, Simon Pauly, Amorphous martensite in  $\beta$ -Ti alloys. *Nature Communications*, 2018, 9(1): 506.
- [7] **Long Zhang**, Huameng Fu, Shaofan Ge, Zhengwang Zhu, Hong Li, Hongwei Zhang, Aiming Wang, Haifeng Zhang\*, Phase transformations in body-centered cubic  $\text{Nb}_x\text{HfZrTi}$  high-entropy alloys. *Materials Characterization*, 2018, 142: 443-448.
- [8] **Long Zhang**, Huameng Fu, Hong Li, Zhengwang Zhu, Hongwei Zhang, Weirong Li, Yangde Li, Haifeng Zhang\*, Developing  $\beta$ -type bulk metallic glass composites from Ti/Zr-based bulk metallic glasses by an iteration method. *Journal of Alloys and Compounds*, 2018, 740: 639-646.
- [9] **Long Zhang**, Sen Chen, Huameng Fu, Hong Li, Zhengwang. Zhu, Hongwei Zhang, Zhengkun Li, Aimin Wang, Haifeng Zhang\*, Tailoring modulus and hardness of *in-situ* formed  $\beta$ -Ti in bulk metallic glass composites by precipitation of isothermal  $\omega$ -Ti. *Materials & Design*, 2017, 133: 82-90.
- [10] **Long Zhang**, Haifeng Zhang\*, Wenqing Li, Thomas Gemming, Pei Wang, Matthias Bönisch, Daniel Şopu, Jürgen Eckert, Simon Pauly,  $\beta$ -type Ti-based bulk metallic glass composites with tailored structural metastability. *Journal of Alloys and Compounds*, 2017, 708: 972-981.
- [11] **Long Zhang**, Zhengwang Zhu, Huameng Fu, Hong Li, Haifeng Zhang\*, Improving plasticity and work-hardening capability of  $\beta$ -type bulk metallic glass composites by destabilizing  $\beta$  phases. *Materials Science and Engineering: A*, 2017, 689: 404-410.
- [12] **Long Zhang**, Wenqing Li, Zhengwang Zhu, Huameng Fu, Hong Li, Zhengkun Li, Hongwei Zhang, Aimin Wang, Haifeng Zhang\*, Distribution of Be in a Ti-based bulk metallic glass composite containing  $\beta$ -Ti. *Journal of Materials Science & Technology*, 2017, 33: 708-711.
- [13] **Long Zhang**, Simon Pauly\*, Mingqiang Tang, Jürgen Eckert, Haifeng Zhang\*, Two-phase quasi-equilibrium in  $\beta$ -type Ti-based bulk metallic glass composites. *Scientific Reports*, 2016, 6: 19235.
- [14] **Long Zhang**, Haifeng Zhang\*, Wenqing Li, Thomas Gemming, Zhengwang. Zhu, Huameng Fu, Jürgen Eckert, Simon Pauly, Negentropic stabilization of metastable  $\beta$ -Ti in bulk metallic glass composites. *Scripta Materialia*, 2016, 125: 19-23.
- [15] **Long Zhang**, Simon Pauly, Zhengwang Zhu, Thomas Gemming, Huameng Fu, Jürgen Eckert, Haifeng Zhang\*, Ion milling-induced micrometer-sized heterogeneities and partial crystallization in a TiZrCuFeBe bulk metallic glass. *Intermetallics*, 2016, 7: 35-11.
- [16] **Long Zhang**, Mingqiang Tang, Zhengwang Zhu, Huameng Fu, Hongwei Zhang, Aimin Wang, Hong Li, Haifeng Zhang\*, Zhuangqi Hu, Compressive plastic

metallic glasses with exceptional glass forming ability in the Ti–Zr–Cu–Fe–Be alloy system. *Journal of Alloys and Compounds*, 2015, 638: 349-355.

[17] **Long Zhang**, Zhengwang Zhu, Aimin Wang, Hong Li, Huameng Fu, Hongwei Zhang, Haifeng Zhang\*, zhuangqi Hu, A  $\text{Ti}_{36.2}\text{Zr}_{30.3}\text{Cu}_{8.3}\text{Fe}_4\text{Be}_{21.2}$  bulk metallic glass with exceptional glass forming ability and remarkable compressive plasticity. *Journal of Alloys and Compounds*, 2013, 562: 205-210.

*通讯作者论文*

[18] Tingyi Yan, **Long Zhang\***, R. Lakshmi Narayan\*, Jingyu Pang, Yi Wu, Huameng Fu, Hong Li, Upadrasta Ramamurty, Haifeng Zhang\*, Effects of Al addition and cryogenic cyclic treatment on impact toughness of phase-transformable Ti-based bulk metallic glass composites, *Journal of Materials Science & Technology*, 2022, Published online, Doi: [10.1016/j.jmst.2022.09.008](https://doi.org/10.1016/j.jmst.2022.09.008).

[19] Tingyi Yan, **Long Zhang\***, R. Lakshmi Narayan\*, Jingyu Pang, Yi Wu, Huameng Fu, Hong Li, Haifeng Zhang\*, Upadrasta Ramamurty, Temperature-dependence of impact toughness of bulk metallic glass composites containing phase transformable  $\beta$ -Ti crystals, *Acta Mater.* 2022, 229: 117827.

[20] Weiqiang Wu, **Long Zhang\***, Kaikai Song, Jean-Marc Pelletier, Haifeng Zhang, Jichao Qiao\*, Influence of high configuration entropy on damping behaviors of Ti-Zr-Hf-Ni-Co-Cu high entropy alloys, *Journal of Materials Science & Technology*, 2022, Accepted, to be online.

[21] Yue Ren, Tingyi Yan, Zhuobin Huang, Qing Zhou\*, Ke Hua, Xiaolin Li, Yin Du, Qian Jia, **Long Zhang\***, Haifeng Zhang, Haifeng Wang\*, Cryogenic wear behaviors of a metastable Ti-based bulk metallic glass composite, *Journal of Materials Science & Technology* 134 (2023) 33-41.

[22] Devashish Rajpoot, R. Lakshmi Narayan\*, **Long Zhang\***, Punit Kumar, Haifeng Zhang, Parag Tandaiya\*, Upadrasta Ramamurty, Fracture toughness of a rejuvenated  $\beta$ -Ti reinforced bulk metallic glass matrix composite, *Journal of Materials Science & Technology* 106 (2022) 225-235.

[23] Jingyu Pang, Hongwei Zhang\*, **Long Zhang\***, Zhengwang Zhu, Huameng Fu, Hong Li, Aimin Wang, Zhengkun Li, Haifeng Zhang, A ductile  $\text{Nb}_{40}\text{Ti}_{25}\text{Al}_{15}\text{V}_{10}\text{Ta}_5\text{Hf}_3\text{W}_2$  refractory high entropy alloy with high specific strength for high-temperature applications, *Mater. Sci. Eng. A* 831 (2022) 142290.

[24] Yu Ji, **Long Zhang\***, Xing Lu\*, Jingyu Pang, Yunzhuo Lu, Zhengwang Zhu, Huameng Fu, Hongwei Zhang\*, Hong Li, Haifeng Zhang, Effects of Cr/Fe Ratio on Structural Evolution and Tensile Properties of the  $\text{Fe}_{75.7-x}\text{Cr}_x\text{Ni}_{15.1}\text{Al}_{4.6}\text{Ti}_{4.6}$  High-Entropy Alloys, *Advanced Engineering Materials*, (2022) 2200115.

[25] Devashish Rajpoot, R. Lakshmi Narayan\*, **Long Zhang\***, Punit Kumar, Haifeng Zhang, Parag Tandaiya\*, Upadrasta Ramamurty, Shear fracture in bulk metallic glass composites, *Acta Materialia*, 2021, 213: 116963.

[26] Yu Ji, **Long Zhang\***, Xing Lu\*, Jingyu Pang, Yunzhuo Lu, Zhengwang Zhu, Huameng Fu, Hongwei Zhang, Hong Li, Haifeng Zhang, Microstructural optimization of  $\text{Fe}_x\text{CrNiAl}_{0.5}\text{Ti}_{0.5}$  high entropy alloys toward high ductility, *Applied Physics Letters*, 119 (2021) 141903.

[27] Yu Ji, **Long Zhang\***, Xing Lu\*, Huameng Fu, Zhengwang Zhu, Hong Li,

Hongwei Zhang\*, Haifeng Zhang, Microstructure and tensile properties of Co-free Fe<sub>4</sub>CrNi(AlTi)<sub>x</sub> high-entropy alloys, *Intermetallics*, 2021, 138: 107339.

[28] Yi Wu, **Long Zhang\***, Hongwei Zhang, Huameng Fu, Zhengwang Zhu, Hong Li, Aimin Wang, Haifeng Zhang\*, Wettability and interfacial reactions between metallic glass melts and Cu/Mo used as roller materials for twin-roll casting, *Acta Metallurgica Sinica (English Letters)*, 35 (2021) 1221-1230.

[29] Liang Deng, **Long Zhang\***, Konrad Kosiba\*, René Limbach, Lothar Wondraczek, Gang Wang, Dongdong Gu, Uta Kühn, Simon Pauly, CuZr-based bulk metallic glass and glass matrix composites fabricated by selective laser melting, *Journal of Materials Science & Technology*, 2021, 81: 139.

[30] Jinyu Pang, Hongwei Zhang\*, **Long Zhang\***, Zhengwang Zhu, Huameng Fu, Hong Li, Aimin Wang, Zhengkun Li, Haifeng Zhang, Ductile Ti<sub>1.5</sub>ZrNbAl<sub>0.3</sub> refractory high entropy alloy with high specific strength, *Materials Letters*, 2021, 290: 129428.

[31] Guojian Lyu, Jichao Qiao\*, Jean-Marc Pelletier, **Long Zhang\***, Haifeng Zhang, Yao Yao\*, Dynamic mechanical behaviors of a metastable β-type bulk metallic glass composite, *Journal of Alloys Compounds*, 2020, 819: 153040.

[32] Yi Wu, **Long Zhang\***, Sen Chen, Wen Li, Haifeng Zhang\*, A multiple twin-roller casting technique for producing metallic glass and metallic glass composite strips, *Materials*, 2019, 12: 3842.

[33] Jinhao Zhang, **Long Zhang\***, Hongwei Zhang\*, Huameng Fu, Hong Li, Haifeng Zhang, Strengthening Ti-based bulk metallic glass composites containing phase transformable β-Ti via Al addition, *Scripta Materialia*, 2019, 173: 11-15.

[34] Jichao Qiao\*, Tianpeng Ren, Guojian Lyu, **Long Zhang\***, Haifeng Zhang, Jean-Marc Pelletier, Yao Yao\*, Physical mechanism of internal friction behavior of β-type bulk metallic glass composites, *Materials Science and Engineering: A*, 2019, 739: 193-197.

#### 授权专利

[1] 张龙; 纪宇; 张海峰; 朱正旺; 张宏伟; 付华萌; 李宏; 王爱民, 一种纳米析出相强化体心立方 Fe<sub>x</sub>CrNiAl<sub>0.5</sub>Ti<sub>0.5</sub> 高熵合金, 中国发明专利, 专利号: ZL202110062004.2, 授权日期: 2022.08.09

[2] 张龙; 张海峰; 张宏伟; 付华萌; 李宏; 朱正旺; 王爱民, 兼具拉伸塑性和剪切变形方式的 Ti 基非晶内生复合材料, 中国发明专利, ZL202010223389.1, 2022.07.26

[3] 张龙, 张海峰, 朱正旺, 张宏伟, 付华萌, 李宏, 王爱民, 一种通过形状记忆效应驱动非晶基体结构回复提升非晶内生复合材料力学性能的方法, 中国发明专利, 专利号: ZL202010347768.1, 授权日期: 2021.11.05

[4] 张龙; 张晋浩; 张海峰; 张宏伟; 付华萌; 李宏; 朱正旺; 王爱民, 一种添加 Al 提高相变型 Ti 基非晶复合材料强度的方法, 中国发明专利, 专利号: ZL201910532597.7, 授权日期: 2021.07.23

[5] 张龙; 张海峰; 朱正旺; 付华萌; 李宏; 王爱民, 一种具有新型微观组织的

Ti 基非晶合金复合材料及其制备方法，中国发明专利，专利号：ZL201610998593.4，授权日期：2020.01.17

[6] 张海峰; **张龙**; 刘丁铭; 唐明强; 朱正旺; 付华萌; 王爱民; 李宏; 张宏伟, 结构可控 TiZr 基非晶复合材料及其制备, 中国发明专利, 专利号: ZL201410513553, 授权日期: 2016.10.05

[7] 张宏伟; **张龙**; 张海峰; 付华萌; 李宏; 朱正旺; 王爱民, 一种高密度高活性多主元合金及其制备方法, 中国发明专利, 专利号: ZL201910487206.4, 授权日期: 2021.10.22

[8] 李卫荣, 李扬德, **张龙**, 张海峰, 付华萌, 庞栋, 孙丽娟, 唐冬娥, 一种利用迭代思想制备 $\beta$ 型非晶内生复合材料的方法, 中国发明专利, 专利号: ZL201711115772.X; 授权日期: 2019.06.07

[9] 付华萌; 葛绍璠; 张海峰; 朱正旺; **张龙**; 李正坤; 李宏; 王爱民; 张宏伟, 一种 MoNbTaTiVSix 高熵合金及其制备方法, 中国发明专利, 专利号: ZL202110854791.4, 授权日期: 2022.07.12

[10] 张宏伟; 庞景宇; 张海峰; 朱正旺; **张龙**; 李宏; 付华萌; 王爱民; 李正坤, 一种纳米级 B2 相析出强化  $Ti_xZrNbAl_y$  多主元合金及其制备方法, 中国发明专利, 专利号: ZL202110061992.9, 授权日期: 2022.05.31

### 科研项目

起止时间	项目性质和来源	申报人的具体职位和任务
2021.10-2025.09	科技部-重点研发计划	子课题负责人 /开展液-固分相合金研究
2021.01-2024.12	中国科学院青年促进会	负责人 /开发新型非晶合金复合材料及高熵合金
2022.08-2024.07	国家国防科技工业局-稳定支持一般项目	负责人 /研究非晶复合材料作为防护材料的应用
2022.01-2025.12	国家自然科学基金-面上项目	负责人 /研究 Ti 基非晶内生复合材料的组织和性能
2018.01-2020.12	国家自然科学基金-青年项目	负责人 /研究大尺寸非晶内生复合材料的力学性能
2021.08-2023.07	辽宁省自然科学基金-面上项目	负责人 /开发高低温性能优异的非晶复合材料
2021.08-2024.07	沈阳市中青年科技创新人才支持计划	负责人 /开发新型非晶复合材料及高熵合金
2021.01-2022.12	中科院建制化科研项目	子课题负责人/非晶复合材料内应力测定
2018.09-2020.08	辽宁省自然科学基金-博士启动项目	负责人 /大尺寸 Ti 基非晶内生复合材料开发
2021.01-2022.12	中国科学院金属研究所-培育项目	负责人 /复杂合金中的马氏体非晶化研究

2017.01-2017.12	沈阳材料科学国家（联合）实验室-青年项目	负责人 /具有高加工硬化能力非晶复合材料开发
2018.01-2018.12	沈阳材料科学国家（联合）实验室-青年项目	负责人 /具有形变诱发相变的体心立方高熵合金开发
2019.11-2020.10	沈阳材料科学国家研究中心-青年项目	负责人 /Ti基非晶内生复合材料循环拉伸过程中的结构演化
2018.01-2022.12	国家自然科学基金委-重大项目	科研骨干 /基于熔体性质的组织性能一体化调控
2018.07-2022.06	科技部-重点研发计划	科研骨干 /高性能合金激光冶金高通量的凝固行为

### 学术奖励

获奖时间	奖项名称	排名
2022.11	中科院沈阳分院-优秀青年科技人才	--
2021.08	沈阳市中青年科技创新人才	--
2021.07	中国材料大会非晶高熵分会“杰出青年科学家”	--
2021.01	中国科学院青年创新促进会-会员	--
2019.12	辽宁省“百千万人才工程”万层次人才项目	--
2019.01	学术期刊 Acta Materialia / Scripta Materialia 优秀审稿人奖（Excellent Reviewing Award）	--
2018.08	沈阳市十大优秀自然科学学术成果奖	1/3
2018.08	沈阳市自然科学学术论文一等奖	1/3
2016.08	辽宁省金属学会优秀科技论文一等奖	1/3
2017.01	沈阳材料科学国家（联合）实验室青年创新奖二等奖	--

其他完成人	排序	姓名	身份证号	工作单位	职务	手机号
	第二作者	颜廷毅		中国科学院金属研究所	无	
	第三作者	张海峰		中国科学院金属研究所	无	
	第四作者					
	第五作者					

申 报 成 果 简 介	<p style="text-align: center;">代表性作品简介（500字以内，中文）</p> <p>非晶复合材料是一类具有“非晶+晶体”双相组织的高性能金属结构材料，其中 Ti 基非晶内生<math>\beta</math>-Ti 复合材料因具有较大的临界形成尺寸、优异的力学性能和释能特性，具有广阔的应用前景。如何针对应用目标实现组织结构与力学性能的有效调控是其难点。</p> <p>本工作研究发现：当非晶内生复合材料中<math>\beta</math>-Ti 相具有临界的亚稳定性时，则非晶内生复合材料的应力-应变曲线上会出现明显的锯齿流变行为。该 Ti 基非晶内生复合材料呈现剪切破坏模式，拉伸破坏后的微观组织中变形带同时贯穿了<math>\beta</math>-Ti 枝晶和局域非晶基体。<math>\beta</math>-Ti 枝晶中的变形带主要由<math>\omega</math>-Ti 相组成，厚度约为 10 nm，表明亚稳<math>\beta</math>相在变形过程中转变为了<math>\omega</math>相。非晶内生复合材料的锯齿行为起源于这种新的塑性变形机制：非晶基体中剪切带与亚稳<math>\beta</math>-Ti 枝晶中<math>\omega</math>-Ti 带的协同剪切机制。剪切带与<math>\omega</math>-Ti 带的协同剪切可以在单个枝晶的局域范围（数十微米）内引发剪切失稳，但协同剪切变形带会被周围不同晶体取向的<math>\beta</math>-Ti 枝晶所抑制。剪切带/<math>\omega</math>-Ti 带的协同剪切不断被激发和抑制导致了非晶内生复合材料出现了拉伸锯齿行为。<math>\omega</math>带的产生与协同剪切过程的高应变速率（可高达<math>\sim 10^3 \text{ s}^{-1}</math>）有关，高应变速率激发 <math>1/2\langle 111 \rangle_{\beta}</math> 全位错，由于<math>\omega</math>相的自由能相对于亚稳<math>\beta</math>相更低，全位错分解为两个 <math>1/12\langle 111 \rangle_{\beta}</math> 和一个 <math>1/3\langle 111 \rangle_{\beta}</math> 不全位错，实现<math>\beta</math>相到<math>\omega</math>相转变。</p> <p>非晶剪切带与<math>\omega</math>-Ti 带协同剪切机制不仅是一种新的“非晶+晶体”塑性变形机制，也为开发兼具拉伸塑性和剪切破坏方式的高释能非晶内生复合材料提供了理论基础。</p> <p style="text-align: center;">其他支撑材料（论文、著作、专利、项目）与代表性作品的支撑关系</p> <p><b>论文1: Long Zhang, R. Lakshimi Narayan, Huameng Fu, Updrasta Ramamurty*, Weirong Li, Yangde Li, Haifeng Zhang*, Tuning the microstructure and metastability of <math>\beta</math>-Ti for simultaneous enhancement of strength and ductility of Ti-based bulk metallic glass composites. Acta Materialia, 2019, 168: 24-36 (SCI, IF=9.209, 一区, 金属结构材料顶刊)</b></p> <p><b>支撑关系:</b> 本工作系统研究了 Ti 基非晶内生复合材料不同微观组织, 包括<math>\beta</math>-Ti 相的尺寸大小、相稳定性、体积分数对拉伸力学性能的影响, 为发现“非晶剪切带+<math>\omega</math>-Ti 带”实现“非晶+晶体”的协同剪切机制奠定了基础。</p> <p><b>论文2: Long Zhang, Jinhao Zhang, Haibo Ke, Baoan Sun*, Zhengwang Zhu, Yandong Wang*, Hong Li, Aimin Wang, Haifeng Zhang*, On low-temperature strength and tensile ductility of bulk metallic glass composites containing stable or shape memory <math>\beta</math>-Ti crystals, Acta Materialia, 2022, 222: 117444 (SCI, IF=9.209, 一区, 金属结构材料顶刊)</b></p> <p><b>支撑关系:</b> 本工作是代表性论文的重要延续。基于代表性论文, 本论文开发了低温下强度和拉伸塑性同时提高的 Ti 基非晶内生复合材料, 并揭示了机理。</p>
----------------------------	--

**论文3:** Long Zhang\*, Tingyi Yan, Daniel Şopu\*, Yi Wu, Binbin Jiang, Kui Du, Haifeng Zhang\*, Jürgen Eckert, Shear-band blunting governs superior mechanical properties of shape memory metallic glass composites, Acta Materialia, 2022, 241: 118422. (SCI, IF=9.209, 一区, 金属结构材料顶刊)

**支撑关系:** 本工作是代表性论文的重要补充。基于代表性论文, 本论文深入研究了不同晶体塑性变形机制(包括位错滑移或马氏体相变)对非晶剪切带性质和行为的影响, 提出了“非晶剪切带钝化”的原创新概念, 并从原理上揭示了具有形变诱发马氏体相变非晶复合材料优异力学性能的结构起因。

**论文4:** Tingyi Yan, Long Zhang\*, R. Lakshmi Narayan\*, Jingyu Pang, Yi Wu, Huameng Fu, Hong Li, Haifeng Zhang\*, Upadrasta Ramamurty, Temperature-dependence of impact toughness of bulk metallic glass composites containing phase transformable  $\beta$ -Ti crystals, Acta Materialia, 2022, 229: 117827. (SCI, IF=9.209, 一区, 金属结构材料顶刊)

**支撑关系:** 本工作是代表性论文的重要延续。基于代表性论文, 本论文深入研究了具有不同微观组织的 Ti 基非晶内生复合材料在 298 K 和低温下的冲击韧性和变形断裂行为, 开发了低温下具有较高冲击韧性的 Ti 非晶复合材料。

**论文5:** Tingyi Yan, Long Zhang\*, R. Lakshmi Narayan\*, Jingyu Pang, Yi Wu, Huameng Fu, Hong Li, Upadrasta Ramamurty, Haifeng Zhang\*, Effects of Al addition and cryogenic cyclic treatment on impact toughness of phase-transformable Ti-based bulk metallic glass composites, Journal of Materials Science & Technology, 2022.10.20 published online, doi: 10.1016/j.jmst.2022.09.008. (SCI, IF=10.319, 一区, 中国境内发表)

**支撑关系:** 本工作是代表性论文的重要延续。基于代表性论文, 本论文深入研究了通过不同 Al 含量实现晶态相稳定性的调控、以及低温热循环处理导致非晶基体能量回复, 进而研究了其对非晶复合材料在 298 K 和低温下的冲击韧性的影响规律和变形断裂行为, 为实现这类材料的实际应用奠定了基础。

**论文6:** Jinhao Zhang, Long Zhang\*, Hongwei Zhang\*, Huameng Fu, Hong Li, Haifeng Zhang, Strengthening Ti-based bulk metallic glass composites containing phase transformable  $\beta$ -Ti via Al addition, Scripta Materialia, 2019, 173: 11-15. (SCI, IF=6.302, 一区)

**支撑关系:** 本工作是代表性论文的重要支撑。本论文系统研究了内生亚稳晶态相具有不同稳定性时, Ti 基非晶内生复合材料的拉伸力学行为, 为代表性论文发现“非晶+晶体”协同塑性变形机制奠定了基础。

与该代表性作品相关的其他学术价值、成果转化及经济效益、社会效益简介

代表性论文与支持论文不仅为开发大尺寸高性能 Ti 基非晶内生复合材料提供了原理基础, 也为团队在重要领域实现非晶合金复合材料的实际应用奠定了基础, 团队非晶复合材料技术入选中国科学院建院 70 周年成就展。

## 代表性作品证明材料表

(需附相关证明, 且盖相关部门或申报人所在单位科技部门公章方为有效)

代 表 性 成 果 相 关 证 明 材 料	<p>论文:</p> <p>1. 发表刊物名称: <u>Physical Review Letters</u></p> <p>2. 发表时间: <u>2020.07.28</u></p> <p>3. 刊物影响因子: <u>9.185</u></p> <p>4. 检索收录情况: <u>A</u></p> <p style="margin-left: 20px;">A. SCI/HSCI/SSCI/EI/ISTP</p> <p style="margin-left: 20px;">B. Medline/Scifinder/Biosis preview 等国际检索工具</p> <p style="margin-left: 20px;">C. CSCD/CSSCI/CSTPCD</p> <p>5. 被引用次数(排除本人及本机构引用次数): <u>24</u></p> <p>6. 论文类型: <u>A</u></p> <p style="margin-left: 20px;">A. 指南、标准、研究性原始论文</p> <p style="margin-left: 20px;">B. 综述性文献、讲座</p> <p style="margin-left: 20px;">C. 短篇报道</p> <p>著作:</p> <p>1. 出版社名称: _____</p> <p>2. 出版时间: _____</p> <p>3. 出版数量: _____册</p> <p>4. 著作类型: _____</p> <p style="margin-left: 20px;">A. 专著</p> <p style="margin-left: 20px;">B. 编著</p> <p style="margin-left: 20px;">C. 译著</p> <p>5. 被引用次数(排除本人及本机构引用次数): _____</p> <p>6. 图书馆收藏或学术机构使用证明(可用该机构网页证明): _____</p> <p style="margin-left: 20px;">A. 5家或5家机构以上</p> <p style="margin-left: 20px;">B. 3-4家机构</p> <p style="margin-left: 20px;">C. 1-2家机构</p>
---	--

注: 根据代表性作品的表现形式, 选择论文或著作其中一项填写。

## 其他支撑材料相关证明材料表

(需附相关证明, 且盖相关部门或申报人所在单位科技部门公章方为有效)

代 表 性 成 果 相 关 证 明 材 料	<p>其他相关证明:</p> <p>1. 相关系列成果: <u>    A    </u>项</p> <p>    A. 有 5 篇/部 (含) 以上中 (外) 文相关论文/著作</p> <p>    B. 有相关专利, 或有 3 篇/项以上中 (外) 文相关论文/著作, 或市级政府采用项目证明</p> <p>    C. 有 2 篇中文相关论文和其他支撑材料</p> <p>    D. 有 1 篇中文相关论文和其他支撑材料</p> <p>    E. 其他</p> <p>2. 产生该成果的项目名称: <u>大尺寸 Ti 基非晶内生亚稳<math>\beta</math>-Ti 复合材料的冲击韧性与断裂韧性研究</u></p> <p>3. 项目级别: <u>    C    </u></p> <p>    A. 国家级重大项目</p> <p>    B. 国家级重点项目</p> <p>    C. 国家级一般项目</p> <p>    D. 省部级重点项目</p> <p>    E. 省部级一般项目</p> <p>    F. 其他</p> <p>4. 自主创新情况: <u>    A    </u></p> <p>    A. 原始创新</p> <p>    B. 集成创新</p> <p>    C. 引进消化吸收再创新</p> <p>5. 专利名称: _____</p> <p>6. 专利类型: _____</p> <p>    A. 发明专利</p> <p>    B. 实用新型专利</p> <p>    C. 外观设计专利</p> <p>7. 专利获得时间: _____</p> <p>8. 专利应用证明: _____</p> <p>9. 产值或经济效益: _____</p>
---	--

注: 1. 可根据支撑材料数量增加空格长度和数量;

2. 填写内容要有材料证明。

# 学术诚信承诺书

本人郑重承诺不会出现以下学术失范和学术不端行为：

## 一、学术失范行为

(一) 弄虚作假。捏造、伪造、篡改引用资料或其他研究成果等。

(二) 抄袭和剽窃。将他人的作品或作品的片段据为己有：照抄或变相照抄别人已发表或未发表的成果；将合作成果作为自己成果发表/出版；将他人著作篡改后出版；窃取他人著作的实质性内容和结论部分作为自己著作的主体；窃取他人的数据作为自己著作的数据等。

(三) 替写论文或著作。请他人代替自己撰写论文或著作的主要章节。

## 二、学术不端行为

(一) 引注文献不端行为。

1. 使用、引用他人的观点、论据、资料调查、统计数据、防案和构架等不注明出处；或对他人的上述原用语作了修改，但基本观点不变、论据未变而不注明出处的。

2. 将多个他人观点混在一起，作为自己的论点，不注明出处。

3. 将他人论点、论据与自己论点、论据混在一起，不明确区分标注。

4. 转引他人著作中的引文、注释，不注明出处。

5. 使用他人未发表的成果不注明出处或从外文书刊中摘译的部分，不注明出处。

6. 包含或引用本人已用于其它的理论、调研数据、学术论文获成果，但不加注释或说明。

7. 未引用他人文献而作虚假引注。

(二) 不当署名。

未参加相关社会调查等活动而在别人发表的成果上署名，或未经他人同意，签署他人姓名。

我保证提交申报成果是我自己完成的成果，我承诺没有学术失范和学术不端行为。

签 名：



2022年11月13日

注：申报人仅填写以上表格。

作者单位（科技部门）意见

盖 章

年 月 日

推荐单位（省级学会、市科协或高校科协）意见

初评评语：

盖 章

年 月 日

网评评语及评审等级

学科：

年 月 日

复评评语及评审等级

组别:

年 月 日

评委会终评意见

年 月 日

## 填报说明

1. 成果名称为申报人代表性作品（论文或著作）名称。
2. 成果发表时间为代表性作品（论文或著作）发表时间。
3. 成果完成人按成果贡献顺序填写，申报人为第一作者或通讯作者，成果完成人不超过5人。
4. 申报人单位亦为成果完成单位，且在我省。
5. 申报人单位类别：在对应□内打√。高校科研院所单位申报成果的支撑材料为5篇（部）以上（含）与该代表性作品相关的论文（或著作），其中至少1篇（部）为中国境内发表（或出版）；非高校科研院所单位申报成果的支撑材料为5项以上（含）与该代表性作品相关的研究证明，可以是论文（或著作），也可以是已获得的专利或者已获批的项目等。未发表论文或未获批的项目不在申报范围。
6. 学科代码务必填写（见附件2）。
7. 申报人简介务必认真填写，不得涂改，不得空项。
8. 其他完成人须对成果奖申报工作知情且同意，并且将不允许作为其他成果申报人同时申报。
9. 代表性作品简介只填写代表性作品（论文或著作）情况，英文论文（著作）请将简介译成中文。
10. 其他支撑材料与代表性作品的支撑关系填写5项支撑材料简介，并说明与代表性作品之间的关系。
11. 《学术诚信承诺书》请务必认真阅读并签字扫描上传，严禁学术失范和学术不端行为。
12. 作者单位（科技部门）意见盖章单位与封皮申报人单位一致，盖章表示单位同意申报，单位需要5个工作日公示。
13. 推荐单位（省级学会、市科协或高校科协）初评意见可选填，盖章表示同意推荐。推荐单位需在省科协网站成果奖申报系统中同步操作确认，并对初评结果进行5个工作日公示。
14. 网评、复评、终评意见由辽宁省自然科学学术成果奖评委会办公室（省科协学会部）组织实施。
15. 本申报书仅作为预申报使用，可按标准自行制作，由作者本人填写并打印，由推荐单位把握填报格式规范。
16. 申报第三阶段（网上填报）结束后，申报人将所有签字、盖章完整的申报书和证明材料双面打印、装订成册，交由推荐单位报送省科协。
17. 成果编号由系统自动生成，也可由推荐单位统一填写。前三位为推荐单位代码（见附件3），后两位为推荐单位初评排序。