

## 附件 3:

## 合肥研究院研究生因公出国（境）事后公示表

|                     |                                                                                                                                                 |            |                   |                |                  |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|----------------|------------------|
| 姓 名                 | 李 兰                                                                                                                                             | 部 门        | 固体物理研究所内耗与固体缺陷研究部 |                |                  |
| 学 号                 | BA20168163                                                                                                                                      | 在 读<br>学 位 | 博 士               | 出 访<br>国 家     | 意大利              |
| 计划出<br>访任务          | 参加第 19 届内耗与力学谱国际会议 (19th International Conference on Internal Friction and Mechanical Spectroscopy)。(以线上形式参会, 此次参会不出境)                          |            |                   |                |                  |
| 计划日程                | 2022.6.27-开幕, 参会并做报告; 2022.6.28-参会; 2022.6.29-举办地进行线下参观, 未参会; 2022.6.30-参会; 2022.7.1-参会, 闭幕。                                                    |            |                   |                |                  |
| 计划往<br>返路线          | 无, 线上会议                                                                                                                                         |            |                   |                |                  |
| 邀请单位<br>介 绍         | Igor S. Golovin: 国立科技大学 MISIS, Leninskiy 大道 4 号, 俄罗斯莫斯科, 教授                                                                                     |            |                   |                |                  |
| 费用来源                | 新型 FeGa 基高阻尼合金的制备及性能研究, 研究所自选/自主部署                                                                                                              |            |                   |                |                  |
| 预算经<br>费支出          | 国际旅费                                                                                                                                            | 交通费        | 住宿费               | 伙食费            | 其他               |
|                     | 0                                                                                                                                               | 0          | 0                 | 0              | 注册费:<br>446.76 元 |
| 实际费用<br>来源及支<br>付金额 | <input checked="" type="checkbox"/> 课题组 446.76 元 <input type="checkbox"/> 学校<br><input type="checkbox"/> 国外资助单位 <input type="checkbox"/> 其他资助单位 |            |                   |                |                  |
| 实际开<br>始日期          | 2022 年 6 月 27 日                                                                                                                                 |            | 实际结束日期            | 2022 年 7 月 1 日 |                  |
| 实际往<br>返路线          | 无, 线上会议                                                                                                                                         |            |                   |                |                  |

| 实际经费支出 | 国际旅费 | 交通费 | 住宿费 | 伙食费 | 其他               |
|--------|------|-----|-----|-----|------------------|
|        | 0    | 0   | 0   | 0   | 注册费：<br>446.76 元 |

实际出访单位名称及主要日程安排：  
 实际出访单位：无，线上会议  
 主要日程安排：2022.6.27-开幕，参会并做报告； 2022.6.28-参会； 2022.6.29-举办地进行线下参观，未参会； 2022.6.30-参会； 2022.7.1-参会，闭幕。

| 出访总结 |
|------|
|------|

出访主要学习、工作、生活内容、取得成果等（体裁不限，1500 字以上，可另附页）

第 19 届内耗与力学谱国际会议（19th International Conference on Internal Friction and Mechanical Spectroscopy）于 2022 年 6 月 27 日至 7 月 1 日以线下（意大利，罗马）和线上的方式举办，会议的主要议题有：Amorphous, Fe-based alloys, Metal alloys, Low damping, Domain walls, Ceramics and ferroelectrics, Point defects, Theory, Magnetic materials, Grain boundaries, Zener talk, Shape memory alloys and phase transitions, Composites and inhomogeneous materials。我投递的会议摘要为“Effect of phase composition on the internal friction and magnetostriction in the  $L1_2/DO_3$  biphase Fe-27Ga alloys”，位于“Fe-based alloys”议题中，其内容主要是以纯 Fe 和纯 Ga 为原料在真空电弧熔炼炉中制备 Fe-27Ga 合金锭，将合金锭进行不同的热处理来获得不同的相结构组成，研究了相组成对 Fe-27Ga 合金内耗和磁致伸缩性能的影响。结果表明，两个温度相关的内耗峰，即一个 Snoek 型弛豫峰( $P_1$ )与  $DO_3$  (BCC 结构) 相中间隙 C 原子的应力诱导跃迁有关，一个 Zener 型弛豫峰( $P_2$ )与应力诱导 Ga-Ga 原子对在  $DO_3$  相的跃迁有关。随着  $L1_2$  相含量的增加，两个峰的高度逐渐降低。当外加磁场强度大于 2000 Oe 和应变振幅为  $10^{-3}$  时，磁致伸缩的绝对值和内耗值随  $L1_2$  相含量的增加而先减小后增大。随着应变振幅的增大， $DO_3$  相的磁机械阻尼先增大后减小， $L1_2$  相的磁机械阻尼单调增大。这说明  $DO_3$  相的磁畴壁在低应力下容易移动，而  $L1_2$  相的磁畴壁只有在应力足够大时才能驱动。这些研究可以为高阻尼 Fe-Ga 合金提供一种设计思路，以满足微振动场、强振动场、磁场或非磁场等不同应用领域的需求。

在本次会议中我还认真聆听了国际同行们的发言，其中着重关注了 Fe-Ga 相关的内容，这是我的研究方向，收获颇丰。来自俄罗斯 Igor S. Golovin 的研究团队展示了 Fe-(16-38)Ga-RE (RE: 稀土元素) 合金相变的力学谱。他们得出了内耗(或机械谱)是一种非常敏感的方法，即使是轻微的结构变化，包括原子跳跃和弱有序效应，都能给出响应。Fe-Ga 和 Fe-Ga-RE 的内耗谱随温度的变化而变化 RE = (Tb, La, Er, Dy, Yb) 合金是一种复杂的、依赖于热处理样品的合金。在总结和分析了铸态、淬火和退火样品的大约 30 个 TDIF 内耗谱(每个 TDIF 内耗谱在强迫振动下从 0 到 600 °C 测量，使用 0.1 到 30 Hz 的 6 个频率)之后，区分了大多数样品中的两种热激活效应和两种瞬态

效应。除了两个热激活峰： $P_1$ -Snoek 型和  $P_2$ -Zener 型峰，随温度变化的内耗曲线出现了一个  $DO_3$  到  $L1_2$  的相转变峰 ( $P_{Tr}$ ) 当 Ga 含量在  $24.5 < Ga < 28.1$  其峰值在  $500^\circ C$  附近当加热速率为  $2 K/min$ 。当  $Ga > 29\%$  的合金表现出两种瞬态效应，最可能的原因是除  $L1_2$  相外， $Fe_{13}Ga_9$  相 ( $P_{Tr1}$ ) 的生长。这种效应存在于低镓合金中，而他们研究的铸态合金即使在铜模中快速凝固后也已经有序。在 Fe-Ga 合金中 Ga 含量的浓度区间原位中子衍射 (%) 的  $25.5-28.1$  表明  $DO_3-L1_2$  相变完成了  $100\%$ 。Fe-(25-28)Ga 合金中掺杂 RE (RE = Tb, Er, Yb, Pr, and Sm) 对  $DO_3-L1_2$  相变有明显的抑制作用，在 TDIF 内耗谱和原位中子衍射中  $P_{Tr}$  峰降低。稀土元素的合金化效应从稀土含量  $0.2\%$  开始显著，随着稀土含量的增加而增强，至  $0.5-0.6\%$ 。造成这种影响的原因是铸态试样铸后在晶界处形成了富含 RE 和 Ga 的析出相，这些沉淀抑制了  $L1_2$  相成核。

除了 Fe-Ga 相关的内容，我还关注了其它的铁基合金，例如台湾研究团队研究了 Tb 掺杂对  $Fe_{80}Al_{20}$  定向凝固合金磁力学性能的增强作用。通过稀土元素的掺杂，铁铝合金的  $\Delta E$  效应为  $9.1\%$ ，磁致伸缩系数高达  $144 ppm$ ，磁致伸缩的灵敏度为  $0.28 ppm/Oe$ ， $\Delta G$  效应为  $5.4\%$ ，磁-力耦合达到  $29.74\%$ 。当 Tb 含量从 0 增加到  $0.1$  时，磁致伸缩的增加与 Tb 掺杂时 (110) 织构的增加有关。值得注意的是，他们提出了 Tb 掺杂增加了磁致伸缩的灵敏度，导致 AE 和 AG 效应的增强。然而，当 Tb 含量较高 ( $x = 0.15$ ) 时，(110) 织构含量的降低导致其磁机械性能下降。结合实验测量和理论估算结果，他们认为微涡流机理主要决定磁畴壁运动引起的振动频率在  $2.0 kHz-2.0 kHz$  时阻尼能力随 H 的变化。此外，在  $0.1-30 Hz$  频率下，通过 DMA 测量的内耗和弹性模量数据 (包括阻尼能力和杨氏模量) 的振幅和温度依赖性可以表征加热时的滞回阻尼和非弹性效应。他们的研究的结果为通过适当的 Tb 掺杂来获得具有优良磁力学性能的  $Fe_{80}Al_{20}$  基合金提供了一种经济、简单的方法。

通过参加本次大会，聆听了内耗领域专家众多报告，同时还展示了自己相关的工作进展，了解了内耗领域各方向最新科研进展和成果，收益颇多。

公示情况:

签字:

日期: