

显微组织结构调控优化 NiFeGa 形状记忆合金弹热效应的研究

Monday, 25 September 2023 16:45 (20 minutes)

为实现“碳达峰”和“碳中和”的战略目标要求，在能源日益紧张的今天亟需开发新型制冷技术以代替具有强温室效应和低能效等缺点的蒸汽压缩制冷技术。基于弹热效应的固态制冷技术具有高效节能、绿色环保和稳定可靠的优点，近年来备受关注 [1, 2]。在各种弹热制冷剂中，铁磁形状记忆合金 (FSMAs) 的较低临界应力和较高制冷效率使得其在微小型制冷领域如电子芯片等具有广阔应用前景。但是，多晶铁磁形状记忆合金的本征脆性将导致较低弹热疲劳寿命和较窄工作温度窗口 [3-7]。本工作中采用同时引入强织构和沿晶韧性 γ 相的组合改性策略以提高多晶 NiFeGa 合金的力学性能。结合降低晶界应变不相容性（织构）和增强晶界内聚力（沿晶韧性相）的同时强化效应，原型 Ni₅₄Fe₁₉Ga₂₇ 合金获得了远超其他 NiFeGa 合金的压缩断裂强度（1.5 GPa）和压缩断裂应变（30.0%）以及 2×10^4 次的弹热疲劳寿命（ ΔT_{ad} 约 -3 K）和 120 K（ $\Delta T_{ad} = -8.5 \sim -1.2$ K）的工作温度窗口。这项工作有望为提高铁磁形状记忆合金的弹热性能提供一种有效的显微组织改性策略。

关键词：铁磁形状记忆合金，弹热效应，应力诱导马氏体相变，显微组织结构优化

参考文献

- [1] E. Bonnot, R. Romero, L. Mañosa, E. Vives, A. Planes, Phys. Rev. Lett. 100(12) (2008) 125901.
- [2] X. Moya, S. Kar-Narayan, N.D. Mathur, Nat. Mater. 13(5) (2014) 439-450.
- [3] M. Imran, X.X. Zhang, M.F. Qian, L. Geng, Adv. Eng. Mater. 22 (2020) 1901140.
- [4] Z. Yang, D.Y. Cong, X.M. Sun, Z.H. Nie, Y.D. Wang, Acta Mater. 127 (2017) 33-42.
- [5] D. Li, Z.B. Li, J.J. Yang, Z.Z. Li, B. Yang, H. Yan, D.H. Wang, L. Hou, X. Li, Y.D. Zhang, C. Esling, X. Zhao, L. Zuo, Scr. Mater. 163 (2019) 116-120.
- [6] S. Li, D. Cong, Z. Chen, S. Li, C. Song, Y. Cao, Z. Nie, Y. Wang, Mater. Res. Lett. 9(6) (2021) 263-269.
- [7] Z.Z. Li, Z.B. Li, D. Li, J.J. Yang, B. Yang, D.H. Wang, L. Hou, X. Li, Y.D. Zhang, C. Esling, X. Zhao, L. Zuo, Appl. Phys. Lett. 115(8) (2019) 083903.

Primary author: HUANG, Xiaoming (China Spallation Neutron Source)

Presenter: HUANG, Xiaoming (China Spallation Neutron Source)

Session Classification: 多学科组