

## 九、反钙钛矿结构金属负膨胀材料

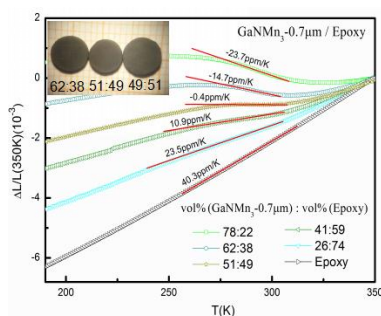
### 项目背景:

航空航天、微电子、精密仪器、光学器件和低温工程等领域对构件尺寸的热稳定性有着苛刻的要求。然而由于原子的非简谐振动，大多数固体材料在外压不变的情况下会出现“热胀冷缩”现象。温度变化时，不同构件的非协调热膨胀会导致系统功能性变差甚至失效，最终导致构件丧失原本设计的精度。而如何有效控制材料的热膨胀系数是解决上述问题的关键。

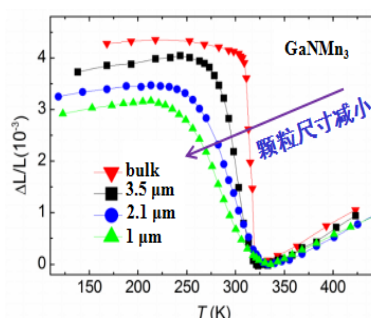
具有“热缩冷胀”特性的负热膨胀 (Negative Thermal Expansion, NTE) 材料可以补偿一般材料的正热膨胀 (Positive Thermal Expansion, PTE)，调控材料的膨胀系数，甚至实现近零膨胀 (Zero Thermal Expansion, ZTE)，在上述诸多领域中材料膨胀系数的调控方面有着巨大的潜在应用价值。已知的 NTE 材料多为陶瓷材料 (如  $ZrW_2O_8$  等)，其 NTE 温区很宽，但 NTE 系数较小，例如  $ZrW_2O_8$  的 NTE 温区可宽达 1050 K (5 K - 1045 K)，但线膨胀系数  $\alpha_L$  值仅为 -7ppm/K。这意味着需要添加大量 NTE 材料才能有效地调控 PTE 材料的热膨胀系数，然而却极大的影响了 PTE 基体材料原有的性能。此外，陶瓷型 NTE 材料的热导率较低 (抗热震能力弱)、可加工性差，也极大地制约了此类材料的实际应用。因此，探索具有大 NTE 系数、宽 NTE 温度窗口的金属 NTE 材料具有重要的现实意义。

### 技术指标:

基于  $ANMn_3$  和  $MnCoGe$  等合金化合物研制的粉体材料材料，在室温附近约 100K 温区范围内具有 NTE 系数达到约 -30ppm/K。相比于其它类型的 NTE 材料，这类材料不仅 NTE 系数大，且颗粒尺寸小，有利于混合均匀，提高复合材料结构和性能的稳定性和性能。同时这类材料导电、导热、热稳定性均很优异，是一种非常有应用前景热膨胀抑制剂体系。



不同颗粒尺寸样品的热膨胀系数



应用探索 (调控环氧树脂热膨胀系数)

### 市场前景:

目前，该类材料已可小批量生产，并且已与国内外多家单位达成合作关系。比如：国内哈尔滨工业大学利用此类材料研制低膨胀铝基复合材料、新加坡新加坡科技局先进制造研究所利用此类材料研制低膨胀环氧基材料。