数据情况说明

负热膨胀材料的化学通式为：Mn3AN,其中A可以是一种元素，也可以是多种元素。负热膨胀材料性能调控的方法为掺杂，掺杂的基体有3种，Mn3CuN、Mn3ZnN和Mn3GaN，掺杂的元素通常有Ge、Si、Sn、Ni、Ag等，通常将基体元素写在前面，掺杂元素写在后面，如Mn3Cu0.5Ge0.5N，则此时基体为Mn3CuN，Ge是掺杂元素，掺杂的量为0.5；也有同时掺杂两种元素的如Mn3.1Zn0.5Sn0.4N,该式可认为是Mn3 (Zn0.5Sn0.4Mn0.1)N的简写形式，在此式中，基体为Mn3ZnN，掺杂的元素有两种分别是Sn和Mn，对应的掺杂的量分别0.4和0.1。此外，还有两种其他掺杂方式，一种是相Mn中掺杂，另一种是向N中掺杂。Mn中掺杂的例子如下， (Mn0.96Fe0.04)3Zn0.5Ge0.5N，即在Mn中掺杂了0.04的Fe，在Zn中掺杂了0.5的Ge。N中掺杂的例子为：Mn3Zn0.4Sn0.6N0.85C0.15，即在Zn中掺杂了0.6的Sn，在N中掺杂了0.15的C。

提供的数据全部来自于附件中的文献，所有的文献也附上，文件的命名是按照时间顺序，与参考文献排序不同。文中材料的负热膨胀温度采用的是K,换算成℃单位需要减去273，即K=℃+273，即O℃等于273K

负膨胀材料根据其温度范围和热膨胀系数，可以分为以下几类：

按负热膨胀温度划分：

超低温：223K以下（-50℃以下）

低温：223-273K（-50—0℃）

常温：273-323K（0-100℃或，0-50,50-100℃）

高温：323K以上（100℃以上）

按负热膨胀系数划分：

低负膨胀（绝对值）：0-20 ppm/K

高负膨胀（绝对值）：20-60 ppm/K

超高负膨胀（绝对值）：60 ppm/K以上

目标：在**低温**和**常温**范围内寻找**高负膨胀**的材料体系

希望通过对上述负膨胀材料中掺杂元素、含量等变量的归纳，

1. 对已有负热膨胀材料性能与掺杂元素和掺杂的量进行归纳总结，
2. 对比单一掺杂和多元掺杂的效果，并给出满足要求的掺杂组合方式。
3. 对未知的负热膨胀材料体系的性能进行预测，并筛选出满足不同条件的负热膨胀材料，比如Mn3.1Zn0.5Sn0.4N，并对未知的材料成分进行预测。