

Mg 基 LPSO 相の強化機構の X 線非弾性散乱による起源解明の研究

細川伸也：熊本大院先端

Al よりの軽量で、海水より採取できるという無尽蔵な資源である Mg は、残念ながらこれまで柔らかく燃えやすいという性質から構造材料としては用いられなかった。しかしながら、Y などの希土類金属や Zn など不純物として添加することにより、強じん不燃性となる新しい Mg 合金が、熊本大学の河村教授などにより見出され[1]、軽量材料として地下鉄や航空機のボディーとしての応用が期待できる、優れた材料として注目を浴びている。その優れた力学的性質は、Zn₆Y₈ L1₂ クラスターの存在が大きく関わると考えられている。本研究では、どのように不純物が強じんな力学的性質を生み出すのかを探求するために、X 線非弾性散乱 (IXS) 法によって原子振動を観察し、不純物のクラスターと Mg 母体の弾性を詳しく調べた[2]。

図に IXS スペクトルから得た分散関係を示す。(a)と(b)は Mg 結晶の六角柱とは垂直な 2 つの方向、(c)は平行な方向の分散関係である。図の●と○印は縦波、▲と△印は横波の励起を示す。これらは、実線で示した純粋 Mg の音波励起の分散関係とよく一致しており、音波の分散関係にはあまり不純物の効果は無い。はっきりとした変化は、3 本の破線で示すように 5、10 および 17 meV に現れる、分散のない励起である。理論計算によって、5 および 10 meV の振動は、Zn₆Y₈ 不純物クラスター内部の振動を示し、17 meV の振動は不純物クラスターを芯としてそのまわりの Mg を巻き込んだ原子集団の振動を示すことがわかった。これらの原子集団は球に近い形をしており、分散の無い IXS 信号を与える。また、それらの弾性エネルギーは非常に大きく、合金の硬い力学的性質は、不純物クラスターとそのまわりの囲む Mg 原子の強い弾性から成り立つ。すなわち、柔らかかった Mg 金属に添加された不純物クラスターとそのまわりの Mg 原子が、材料としての Mg 合金の硬さを飛躍的に増強させることがわかった。

現在のところ、Mg に添加されている Y や Gd などの希土類金属不純物は、高価な希少金属である。今回の研究から、不純物がどのような原子配置をすれば強じんな材料としての性質を Mg 合金が示すのか、明らかにすることができた。したがって、今回の研究は、安価な不純物で同様な原子配列を持つ Mg 合金の探索に、新たな指針を与えるものとして大変期待される。

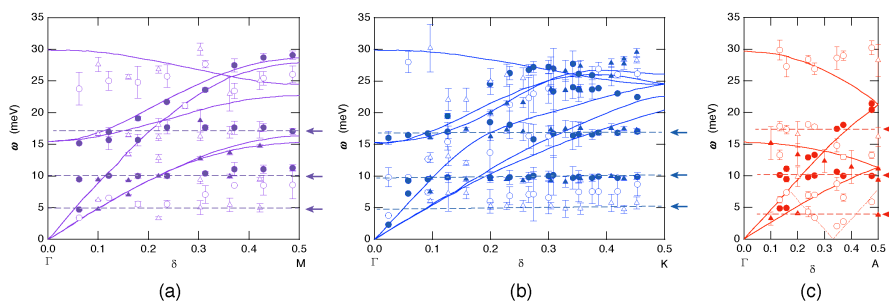


図 (a)と(b) Mg 結晶の六角柱とは垂直な 2 つの方向、(c)はそれに平行な方向の分散関係[1]。

参考文献

- [1] Y. Kawamura et al., Mater. Trans. **42**, 1171 (2001).
- [2] S. Hosokawa et al.; Acta Mater., in press.

関連 web

<http://crocus.sci.kumamoto-u.ac.jp/physics/SR/index.html>