

Te ナノ粒子の EXAFS

EXAFS Study of Te Nanoparticles

池本弘之^{1*}, 五葉見道¹, 宮永崇史²
 Hiroyuki Ikemoto^{1*}, Akimichi Goyo¹ and Takafumi Miyanaga²

¹Department of Physics, University of Toyama, Toyama 930-8555, Japan.

²Department of Advanced Physics, Hirosaki University, Hirosaki 036-8561, Japan.

*e-mail: ikemoto@sci.u-toyama.ac.jp

1. 序論

トリゴナル Te(t-Te)は、2 配位共有結合で結ばれた 3 回螺旋鎖を基本構造とし、鎖間相互作用により Te 鎖同士が並行に配置する階層構造をとる。孤立電子対(LP)軌道と隣接鎖上の反結合(σ^*)軌道の重なりによって生じる鎖間相互作用は、二次構造の形成に寄与すると共に、共有結合を弱める。

本研究では、EXAFS 解析から得られる原子間距離・配位数などの構造パラメータをもとに、Te ナノ粒子の構造を検討する。

2. 実験方法

島状蒸着法により Te ナノ粒子を作成し、NaCl 母材中に孤立させた。Te 層の平均膜厚を 0.5nm とした。PF-AR NW10A において、20K から室温の温度範囲で Te-K 吸収端の EXAFS 測定を行った。

3. 結果と考察

t-Te と Te ナノ粒子の、鎖内最近接の原子間距離 r 、配位数 N_{intra} 、Einstein 温度 Θ_E 、鎖間最近接の配位数 N_{inter} を表 1 に示す。まず鎖内の構造パラメーターをみると、Te ナノ粒子の N_{intra} は、t-Te に比べて若干小さいが 2 に近いいため、Te ナノ粒子においても 2 配位鎖状構造が残存していると考えられる。これに対し、 r_{intra} は、t-Te に比べて 0.047 Å 短い。また、Debye-Waller 因子の温度変化を Einstein モデルで解析して得られる Θ_E は、Te ナノ粒子で 20K ほど高くなっている。一方、二次構造である鎖間相関を見ると、 N_{inter} は平均膜厚 0.5nm 試料では t-Te のほぼ半分である。

r_{intra} が短くなり、Einstein 温度が高くなることは、鎖内の共有結合が強くなることを、 N_{inter} の減少は鎖間相互作用の減少を示唆する。したがって、Te ナノ粒子の場合は、二次構造をもたらす鎖間相互作用が弱まるのが基本構造に影響して、共有結合が強くなると考えられる。

表 1 t-Te と Te ナノ粒子の鎖内最近接の原子間距離 r 、配位数 N_{intra} 、Einstein 温度 Θ_E 、鎖間最近接の配位数 N_{inter}

	鎖内			鎖間
	$r(\text{\AA})$	N_{intra}	Θ_E (K)	N_{inter}
t-Te	2.834 ± 0.001	2.00 ± 0.03	154	4.24 ± 0.21
ナノ粒子	2.787 ± 0.001	1.90 ± 0.06	171	2.31 ± 0.26