

Te ナノ粒子の GISAXS による形状・サイズ解析

池本弘之¹、南村亜登夢¹、中村将崇¹、奥田浩司²

¹富山大学・理学部、²京都大学・工学部

トリゴナル Te(t-Te)では、2 配位共有結合でできた Te 鎖が基本構造であり、Te 鎖が鎖間相互作用により平行に配置している。t-Te に比べると Te ナノ粒子では、鎖間相互作用が弱くなるのに対し、鎖内共有結合が強くなる[1]。本講演では、Grazing Incident Small Angle X-ray Scattering(GISAXS)解析から得られた Te ナノ粒子の外形・サイズについて報告する。

Te ナノ粒子は、研磨した Si 基板上に Te を薄く蒸着して作製した。ナノ粒子の粒径サイズは、Te 層の平均膜厚により制御している。GISAXS 測定は、PF-BL6A・10C にて波長 1.5 Å、カメラ長 2m で行った。

Te 層の平均膜厚 3nm 試料の GISAXS パターン(入射角 0.2°)を、強度の対数表示で図 1(a)に示す。Si 基板に平行方向を q_y 、垂直方向を q_z とする。所々にピークがあり、全体的に円弧状のパターンを示しているが、 q_y 方向への翼状の振動ピークや、 q_z 方向への縦長の振動が特徴的である。さらに細かく見ると $q_y=0.4$ 、 $q_z=1.2\text{nm}^{-1}$ 付近のピークは、 $q_y=0.2\text{nm}^{-1}$ の q_z 方向でのピークの間位置している。

散乱体の形状によって、GISAXS パターンは大きく変化する。そこで、まず種々のナノ粒子の形状を仮定したシミュレーションを行って Te ナノ粒子の形状を決定した。その後特徴的な GISAXS パターンを示す q_y 、 q_z に対して、非線形最小二乗法により粒子の直径・高さなどのパラメーターを求めた。図 1(b)に平均膜厚 3nm の Te ナノ粒子の形状を Truncated Spheroid(図 1(c))、サイズ分布を Decoupling Approximation(DA)と仮定して行った解析結果を示す。 q_y 方向への翼状の振動ピークや q_z 方向の振動など、Te ナノ粒子の GISAXS パターンを再現している。Te ナノ粒子の形状は回転楕円体であり、長径 R_L が 9.2nm、短径 R_S が 8.1nm、高さ H が 11.8nm である。

[1]H.Ikemoto,A.Go yo,T.Miyanaga, J.Phys.Chem.C115(2011) 2931-2937

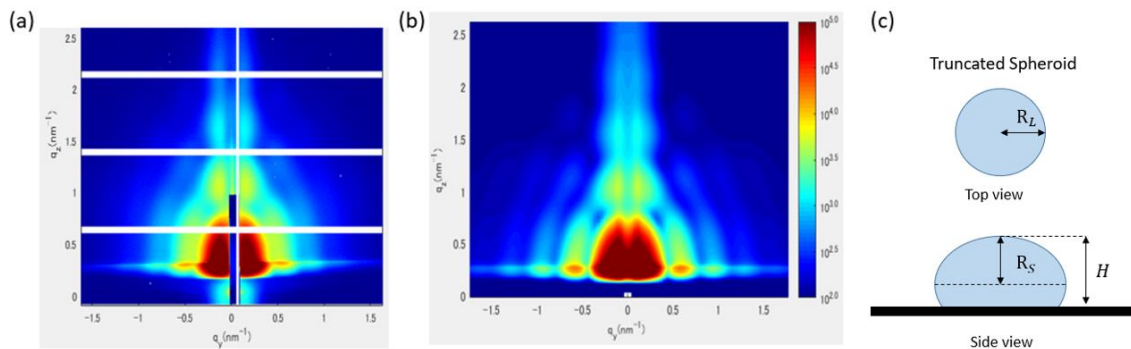


図 1 (a):Si 基板上の Te 層平均膜厚 3nm の Te ナノ粒子の実験結果 (b):シミュレーション (c):Truncated Spheroid 模式図