

機能性ナノ粒子の創製とナノ領域における特異物性に関するボトムアップ的研究

車田 真実

機能性ナノ粒子の創製を行い、その高温場での挙動やサイズ効果の特異性を明らかにした。またナノ粒子における構造と赤外吸収スペクトルの特異性を切り口として、「惑星科学分野におけるダスト創製」へと展開した。Sb₅₀Se₅₀非晶質薄膜が10A/cm²程度の電子線照射及び200°C程度の加熱により結晶化することを明らかにした。また結晶化した部分にさらに電子線を照射することにより、安定な方位を持った結晶がover growthすることを見出した。形状記憶NiTiナノ粒子の創製にはフラッシュガス中蒸発法が有効であることを明らかにした。高温 (B2) 相と中間 (R) 相が1つの粒子中に混在している様子を高分解能観察により明らかにし、またR相を450°Cまで加熱してもB2相へは相転移せずに安定に存在できることを見出した。WO₃粒子では10 nm以下でtriclinic→cubicという構造の変化が見られた。MoO₃ではサイズ減少にともない、赤外 (IR) 吸収スペクトルのピークのブロード化、対称性の向上が見られた。このように[metal-O₆]八面体を基本とする結晶においてサイズ減少に伴う八面体の異方性の低下が明らかとなった。気相からアルミナ粒子を創製する手法を見出し、 δ -Al₂O₃構造粒子を創製した。この構造に見られるIR吸収の特長を明らかにし、さらに800-900°C、1300-1400°Cでそれぞれ $\delta \rightarrow \theta$ 、 $\theta \rightarrow \alpha$ 相へ転移することをIR吸収スペクトルの変化より明らかにした。アルミナ粒子とCaO薄膜が1400°C以上で反応することにより隕石中でよく発見されるヒボナイトが生成されることを明らかにした。一方、アルミとCaOの反応では1400°C以上でCaAl₂O₄が生成されることをIR吸収スペクトルより明らかにした。CaO粒子及びCa薄膜は大気にさらすことにより容易に水酸化されCa(OH)₂を表面に形成することが明らかとなった。時間とともに粒子や薄膜の内部へと進行いく様子が電子顕微鏡観察やIRスペクトルの測定により見出された。大気にさらした後CaO粒子は数日、Ca薄膜は10分程度で全体が水酸化された。Ca(OH)₂に電子線を強く照射するとH₂OとCaOに分解しCaOの微結晶が内部に生成されることが見出された。