

Formation of carbide particles by the advanced gas evaporation method

木村 勇気[1], 木村 誠二[2], 埴内 千尋[1]

Yuki Kimura[1], Seiji Kimura[2], Chihiro Kaito[3]

[1] 立命大・理工, [2] 立命館大・理工

[1] Nano in Frontier, Ritsumeikan Univ, [2] Science and Engineering, Ritsumeikan Univ., [3] Phy., Ritsumeikan Univ

対流を利用する AGEM 法を Fe-C 系に適用した結果と、最近プリソーラーグレインとして話題になっている TiC の粒子創製とその特徴について示す。

二段ポート法を適用し、Ar ガス 80Torr 雰囲気中で蒸発した。タングステンポート上に金属粉を乗せ、その上方 5cm のところにカーボン棒を設置した。二つのポートを同時に加熱することで、金属煙とカーボン煙とを混合させ、カーバイドの生成を試みた。

Fe-C 系

ガス中蒸発法で作られる強磁性体粒子は、40nm 程度の粒子が方位関係を持って数珠のように連なっていて単独の粒子とはならない。また、これまで行なわれてきた金属とカーボンのガス中同時蒸発法を使った実験では、鉄の場合 10nm 程度に成長した Fe 粒子がカーボンに包まれることで成長が制限され、A-15 型構造を持つ Fe クラスタとして安定するためカーバイドが生成することはなかった。今回行なった実験方法では、得られた粒子は 40nm 程度でそれぞれ数珠のように連なっているが、各 Fe 粒子は厚さ 5nm 程度の層で覆われており Fe 粒子は孤立していた。電子顕微鏡による解析の結果、この表面層は鉄カーバイド (Fe₃C) であることが分かった。この層の成長は下方のポートで生成した Fe 煙粒子がカーボン粒子層創製領域に入り生成したもので、鉄粒子表面や接合界面でカーボンを取りこみカーバイド層が生成した。これにはカーボン粒子創製領域でのカーボン原子と高温状態が重要であることを示している。

Ti-C 系

40 - 100nm 程度の粒子が得られたが、Ti は Fe に比べてカーボンとの反応性が高いため Ti 粒子内部まで反応が進み、得られた粒子はすべて TiC となった。Ti とカーボンのガス中同時蒸発法を用いた実験においては、Fe のようにバルクの時とは違う構造をもつことなく同じようなサイズの TiC 粒子が得られた。

山本、千貝等が、プリソーラーコアマントルの TiC 上でのグラファイトの凝縮の計算に TiC 上のカーボンの濡れ角が重要なファクターであることから、得られた 100nm 程度の TiC 粒子にカーボンを蒸着し、TiC 上の非晶質カーボン層 (グラファイト微結晶からなっている) の濡れの角度を測定した結果 $20.7 \pm 0.8^\circ$ であった。

Ti-Si-C 系についても実験を進めている。得られた粒子には TiC と SiC の混合領域もみられたが、SiC をつつみこんだ TiC は得られていない。