

2002 年 1 月 8 日

機能材料 工学専攻	学籍番号	953220
申請者氏名	戸高 義一	

指導教官氏名	梅本 実 土谷 浩一
--------	---------------

論 文 要 旨(博士)

論文題目	<b>Nanoparticles Produced by DC Plasma Jet Method and Mechanochemical Processing</b> (直流プラズマジェット法およびメカノケミカル法によるナノ粒子の作製とその特性評価)
------	---

(要旨 1,200字程度)

大きさが100 nm以下の粒子 (ナノ粒子) は、バルク状態では見られない物理的・化学的性質を示すことが知られている。本研究では、直流プラズマジェット法およびメカノケミカル法により各種ナノ粒子の作製を行い、得られた粒子の特性を調べた。直流プラズマジェット法は、原料粉末をプラズマ内に噴入して気化させ、気化した原子の衝突・合体によりナノ粒子を生成する手法である。一方、メカノケミカル法はボールミリングにより生じる機械的エネルギーを利用して化学反応を促進させ、ナノ粒子を作製する手法である。作製したナノ粒子について得られた結果を以下に示す。

(1) 複合ナノ粒子

直流プラズマジェット法によりTi-Ni-N系複合ナノ粒子を作製した。作製したナノ粒子は、Ni球状粒子, TiN立方晶粒子, 複合ナノ粒子からなる混合粉末であった。複合ナノ粒子の形態は、“ダンベル型”と“ダイス型”の2種類が観察された。これまでの研究において、ダンベル型複合ナノ粒子はTiN立方晶粒子とその両端のNi球状粒子からなることが明らかとなっている。本研究では、新たにTiNi / TiN複合粒子が生成することを明らかにした。TiNi粒子とTiN粒子の方位関係は、 $\{211\}_{\text{TiNi}} // \{100\}_{\text{TiN}}, \langle 111 \rangle_{\text{TiNi}} // \langle 100 \rangle_{\text{TiN}}$ であった。

(2) 固溶体ナノ粒子

直流プラズマジェット法によりFe-Cu系およびFe-Ag系固溶体ナノ粒子を作製した。得られた各粒子の大きさは約70 nmであった。作製したナノ粒子をAr(O<sub>2</sub>)雰囲気中で860 K以上の熱処理を行った結果、先端に粒子をもつウィスカーの生成が確認された。Fe-Cu系固溶体ナノ粒子から生成したウィスカーとその先端粒子は、それぞれFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Cu<sub>2</sub>Oであった。

(3) フェライトナノ粒子

ボールミルを用いたメカノケミカル法により、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Ni<sub>0.5</sub>Zn<sub>0.5</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>ナノ粒子を作製した。Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>ナノ粒子の生成は、水溶液のR値 (pH値) の違いにより異なるプロセスで起こることが明らかとなった。R = 1のとき、水溶液からα-Fe粒子が生成後酸化されてFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>粒子となり、R ≠ 1の水溶液では、α-FeOOH粒子が生成した後Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>粒子となることが分かった。CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>およびNi<sub>0.5</sub>Zn<sub>0.5</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>ナノ粒子は、水溶液から直接生成することが分かった。96 h以上のミリング後、得られた各フェライト粒子の粒子径は約20 nmであった。作製した各フェライト粒子の磁化は、それらの文献値に比べて低かった。その理由として、粒子の結晶構造が不完全であること、また、粒子の一部が超常磁性を示したことが考えられる。Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Ni<sub>0.5</sub>Zn<sub>0.5</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>ナノ粒子の保磁力はそれぞれ7.3, 43.3, 4.6 kA/mであった。