

平成 13 年 9 月 27 日

機能材料工学専攻	
申請者氏名	高橋勝彦

紹介教官氏名	川上正博 教授
--------	---------

論文要旨(博士)

論文題目	酸化物固溶体の選択還元による酸化物粒子分散強化材料の新製法
------	-------------------------------

(要旨 1,200 字程度)

酸化物固溶体の還元によって酸化物粒子分散強化材料を製造する新しい製法,「選択還元法」を本研究で提案した。本論文は製法の確立とその可能性を検討したものであり,七章よりなる。

第一章は「緒論」であり,本研究の背景と目的,および関連する従来報告について述べている。

第二章は「酸化物固溶体の還元平衡とその物性値」について述べている。(Ni,Mg)O,(Fe,Mg)Oは全率固溶体であり,(Fe,Ca)OはCaO添加量5~7%付近に固溶限界があることを示すとともに,その活量曲線を明らかにした。焼成ペレットの比表面積が,固溶量に影響を受けることを示した。

第三章は,モデルケースとして「(Ni,Mg)Oの還元挙動と微小组織観察」について検討した。還元速度は173K以上でMgO固溶量2.5%,5%で増加するが,10%以上では逆に減少した。(Ni,Mg)Oから還元された多孔質Ni中に,10~30nmのMgO粒子が析出していた。粒子径におよぼすMgO固溶量,還元温度と還元ガスの影響は小さかった。また,一界面未反応核モデルを仮定して還元機構を解析した。以上より,選択還元法によりMgO粒子分散Niを作製できることを示した。

第四章は,「(Ni,Mg)Oから還元されたMgO分散Ni粉末の焼結特性」について検討した。MgO分散Ni粉末の焼結を進行させるには1473K以上が必要であった。1573Kで,焼結体の気孔率0.1程度が得られたが,MgO粒子の粗大化が生じた。以上より,MgO分散Ni粉末が著しい難焼結性を示すことを明らかにした。

第五章は「MgO分散Ni粉末のち密化と焼結体の高温硬さ」について述べている。焼結体の相対密度97%以上が,放電プラズマ焼結(SPS)法により1273K以上,MgO含有量10%以下で得られた。その硬さはMgO含有量10%で269Hvに達した。SPS法が通常焼結より焼結温度の低下と時間の短縮が可能であることを明らかにした。最終的に,相対密度99%,硬さ295Hvが,熱間圧延加工によりMgO含有量10%で得られた。焼結体の高温硬さの対数と測定温度の間には,純粋なNiの融点の半分で屈折点を有する直線関係が成立し,その屈折点はMgO粒子により高温側へ約150Kシフトした。

第六章は,応用として「(Fe,Mg)O,(Fe,Ca)Oペレットの還元から得られた複合還元鉄のミクロ組織」について検討した。(Fe,Mg)Oや(Fe,Ca)Oから還元された多孔質鉄中に,平均粒子径90-120nmのMgOや10-20nmのCaOが分散していた。酸化物粒子径が,固体内拡散と化学反応速度の相対的な大きさ,ならびに酸化物固溶体の組成により影響を受けることを考察した。以上より,選択還元法が他の酸化物固溶体にも応用できることを示した。

第七章は「総括」であり,各章の基礎研究の結果を要約した。