

平成 13 年 11 月 30 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 亀頭 直樹 印

論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。  
記

学位申請者	高橋 勝彦	報告番号	第 15 / 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学専攻
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		
公開審査会の日	平成 13 年 11 月 26 日		
論文審査の期間	平成 13 年 10 月 25 日～平成 13 年 11 月 30 日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 13 年 11 月 26 日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は被還元性の異なる二種類の酸化物固溶体の還元機構を調べ、難還元性酸化物が還元金属中に微細かつ均一に分散することを見いだし、その粉末を焼結することにより、酸化物粒子分散強化材料の新製法の可能性を追求したものである。第一章では研究の背景と目的を述べた。第二章では、(Ni, Mg)O、(Fe, Mg)Oは全率固溶し、(Fe, Ca)Oは5～7%CaOに固溶限があること、NiOの活量曲線を明らかにした。第三章では、モデルケースとして(Ni, Mg)O固溶体の還元挙動を一界面未反応モデルで解析し、MgO粒子の析出分散挙動に及ぼすMgO固溶量、温度、還元ガスの種類の影響を明らかにした。第四章では、MgO粒子分散Ni粉末の通常法による焼結特性を検討し、1573Kで気孔率0.1程度の焼結体が得られたが、MgO粒子の粗大化が見られ、非常に焼結性が悪いことを明らかにした。第五章では焼結性の向上を目指し、放電プラズマ焼結を試みた。1373Kにおいて約97%の相対密度が得られ、通常焼結に比べ、著しい焼結性の向上が見られた。さらに、その後の熱間圧延による緻密化で99%まで相対密度を上げることが出来た。得られた焼結体の硬さを常温と高温で評価し、純Niと比べ著しい強化が見られた。第六章では、上記プロセスの応用として、(Fe, Mg)Oおよび(FeCa)Oペレットを作成し、還元挙動の検討を行うとともに微細粒子の分散を確認した。第七章では各章の結果を要約した。

審査結果の要旨

第二章の固溶平衡に関しては既存データの確認であるが、活量データは新しい。第三章では、この還元は1173K以上で完結し、NiOの還元に及ぼすMgOの影響を明らかにしている点は新しい。また、析出物のMgOが10～30nmの微粒子であり、それらが均一に分散した金属は本研究で初めて得られている。第四章では、他の金属で酸化物粒子の分散した粉末の焼結が難しいという報告があるが、Niについてもそれが確認された。第五章では、放電プラズマ焼結により、焼結温度の低下と時間の短縮により相対密度97%のものが得られた。硬さはMgO量と共に増加し、10mol%MgOで硬さ260Hvのものが得られた。さらに熱間圧延することにより、相対密度99%、硬さ295Hvのものが得られた。純Niの硬さは110Hv程度であり、MgO微細粒子の分散により著しい強化が見られた。また、高温硬度の測定により低温変形機構が純Niと比べ約100℃高温側にシフトし、高温強度の増大がうかがわれた。第六章では、FeOがCaOやMgOを含有することにより、還元速度が速くなることを明らかにしたが、CaOの結果は従来の報告と一致するものの、MgOの効果については従来説の分かれているものに新しい知見を与えた。また、10～20nmのCaOおよび90～120nmのMgOの均一に分散した鉄が得られた。このように、本論文は、酸化物の還元機構におよぼす難還元性酸化物添加の影響に新しい知見を与えた。また、数10nmという微細な酸化物の分散した金属が得られ、それを焼結することにより酸化物粒子分散強化材料の新製法の可能性を示した。以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判断した。

審査委員

亀頭 直樹 印

梅本 実 印

井口 義章 印

川上 正博 印

竹中 俊英 印

印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。