

氏 名	お かね	べ	と お る
	岡	部	徹
学位(専攻分野)	博 士	(工 学)	
学位記番号	工 博	第 1279 号	
学位授与の日付	平 成	5 年 3 月 23 日	
学位授与の要件	学 位 規 則	第 4 条 第 1 項 該 当	
研究科・専攻	工 学 研 究 科	冶 金 学 専 攻	
学位論文題目	A Fundamental Study on Refining of Titanium and Its Aluminides (チタン及びチタンアルミナイドの精錬に関する基礎的研究)		
論文調査委員	(主 査) 教 授 小 野 勝 敏	教 授 一 瀬 英 爾	教 授 山 口 正 治

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、チタン-酸素系の系統的な熱力学的研究、ならびにチタンおよびチタンアルミニウム金属間化合物の新しい精錬方法の開発に関する研究をまとめたものである。

第1部では、本論文の主題であるチタンとその合金の精錬方法に関するこれまでの研究を振り返り、従来の研究の問題点をまとめ、本論文の意義と目的について述べている。

第2部は、全5章より構成されており、純チタンの新しい精錬方法の開発に関する研究成果をまとめている。第1章では、アルカリ土類金属、特に金属カルシウムの酸素との強い親和力を利用してTi-O-Ca系の平衡実験を行い、高温における酸素希薄領域のチタン-酸素合金中の酸素の化学ポテンシャルを測定することにより、その熱力学的性質を明らかにした。第2章では、第1章で得られた知見をもとに、カルシウムメタラジ-の応用として、チタンの極低レベルへの脱酸を試み、従来の方法では製造不可能な低い酸素レベルの高純度チタンの製造に関する研究を行った結果をまとめている。第3章では、第2章で開発した方法により製造した高純度で極低酸素のチタンの物性を測定し、純度を評価した結果について述べている。第4章では、第2章で開発した方法をさらに発展させ、電気化学的手法を用いたチタンの新しい脱酸方法を開発し従来にない高純度で軟らかいチタンを製造した結果について述べている。第5章では、カルシウムメタラジ-の別の応用方法として、酸化チタンの金属カルシウムや水素化カルシウムによる直接還元を試み、高純度で微細な金属チタン粉末の製造に関する研究についてまとめている。

第3部は、全4章より構成されており、Ti-Al金属間化合物の新しい精錬方法、とくに、Ti-Al金属間化合物の直接還元合成および脱酸に関する研究成果をまとめている。第1章では、還元合成実験に先だって1273KにおけるTi-Al-Ca系三元系状態図を平衡実験によって作成し、Ca-Al合金によるTi-Al金属間化合物の還元合成および脱酸の可能性を検討するとともに、Ti-Al合金中のアルミニウムの化学ポテンシャルに関する熱力学的な考察を行っている。第2章では、第1章で得られた知見をもとに、Ti-Al金属間化合物の極低レベルへの脱酸を試み、従来の方法では製造不可能な低い酸素レベルの高純度Ti

-Al 金属間化合物の製造に関する研究をまとめている。第3章では、酸化物の直接還元による高純度で微細な TiAl および Ti<sub>3</sub>Al 金属間化合物の製造に関する研究についてまとめている。さらに所定の組成の Ca-Al 合金を還元剤として用いることにより Ti-Al 合金中のアルミニウムのポテンシャルを制御しながら、目的の組成の低酸素濃度の Ti-Al 金属間化合物を合成するこの手法を TiAl<sub>3</sub> 金属間化合物の粉末合成にも応用しその成果を第4章にまとめている。

最後に第4部で本研究の総括を行っている。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、チタン-酸素系の熱力学研究およびこれを基礎とするチタンおよびチタンアルミニウム金属間化合物の新しい精錬方法の開発に関する研究成果をまとめたものであり、得られた主な成果は以下の通りである。

1. 金属カルシウムの酸素との強い親和力を利用して Ti-O-Ca 系の平衡実験を行い、高温における酸素希薄領域のチタン-酸素合金中の酸素の化学ポテンシャルを測定することにより、その熱力学的性質を明らかにした。
2. カルシウム-ハライドフラックス法によりチタンの極低レベルへの脱酸を試み、従来の方法では製造不可能な低い酸素レベルの高純度チタンを製造する方法を新たに開発した。
3. カルシウム-ハライドフラックス法で製造した高純度極低酸素のチタンの電気電導度および硬度を測定し、その純度を評価した。
4. 電気化学的手法を用いた脱酸方法により、高純度で軟らかい、10ppm 以下の極低酸素チタンを製造できることを明らかにした。
5. 金属カルシウムや水素化カルシウムによる酸化チタンの直接還元を試み、高純度で微細な金属チタン粉末の製造に成功した。
6. 1273K における Ti-Al-Ca 系三元系状態図を平衡実験によって作成し、Ca-Al 合金による Ti-Al 金属間化合物の還元合成および脱酸が可能であることを立証し、また、Ti-Al 合金中のアルミニウムの化学ポテンシャルを測定し、その熱力学的性質を明らかにした。
7. Ti-Al 金属間化合物の極低レベルへの脱酸を試み、従来の方法では製造不可能な 70ppm 以下の低い酸素レベルの高純度 Ti-Al 金属間化合物を製造することに成功した。
8. 酸化物の直接還元による、高純度で微細な TiAl および Ti<sub>3</sub>Al 金属間化合物の製造に関する研究を行い、Ti-Al 合金中のアルミニウムのポテンシャルを制御しながら、目的の組成の低酸素濃度の Ti-Al 金属間化合物を合成する手法を開発した。

以上要するに、本論文はチタンおよびチタンアルミ金属間化合物の新しい精錬方法の開発に関する基礎的研究を行ったものであって、学術上、実際上寄与するところが大きい。よって、京都大学博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成5年2月15日、論文内容とそれに関連した事項について試問をした結果、合格と認めた。