

論文審査の結果の要旨

報告番号	博(生)甲 第157号	氏名	永野 光芳
学位審査委員		主査 教授 内山 休男	
		副査 教授 江頭 誠	
		副査 教授 古川 睦久	
		副査 准教授 鄭 国斌	
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>永野光芳氏は、昭和56年に長崎大学工学部材料工学科を卒業し、日本タングステン株式会社に入社し、主として研究開発部に所属してSiC系、Al₂O₃系、Si₃N₄系セラミックス工具の開発研究に従事し、WHISKALやNAYCONなどの新材料を開発してきた。平成17年4月、同社在籍のまま長崎大学大学院生産科学研究科物質科学専攻へ入学し、現在に至っている。長崎大学生産科学研究科物質科学専攻では物性科学講座に所属し、所定の単位を修得するとともに、Si₃N₄セラミックス系切削工具の耐酸化性改善に関する研究を行い「Si₃N₄セラミックスの諸特性および耐酸化性に及ぼす酸素導入の効果に関する研究」(Study on the Effect of Oxygen Introduction on Oxidation Resistance and Properties of Si₃N₄ Ceramics)と題する論文をまとめ、平成19年12月参考論文5編(うち審査付き公表論文3編)を付して長崎大学大学院生産科学研究科教授会に博士(工学)の学位を申請した。</p> <p>長崎大学大学院生産科学研究科教授会では、平成19年12月19日定例教授会において予備審査委員会による予備審査結果および論文内容の要旨に基づいて課程修了のための学位論文提出資格を審査し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記審査委員を選定した。審査委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表を行わせるとともに口頭による最終試験を行い、論文の審査および最終試験の結果を平成17年2月20日長崎大学大学院生産科学研究科教授会に報告した。</p> <p>提出論文は、切削工具、金型、自動車用エンジン部品などの耐摩耗部材などに幅広く応用されているSi₃N₄セラミックスに着目し、その耐酸化性と切削特性・機械的特性との適切な組み合わせ明らかにするために行われた研究をまとめたものである。Si₃N₄は、セラミックスの中でも曲げ強度・硬度が高く、耐熱性・靱性に優れているが、それ自体は共有結合性が強く自己拡散係数が小さいために単体では焼結できず、焼結助剤を添加することにより粒界相を</p>			

形成させて緻密化されている。焼結助剤を用いるため及び窒化物であるがために、高温の酸化雰囲気には曝されると、 Si_3N_4 は酸化消耗してしまう。本研究では、 Si_3N_4 セラミックスに酸素を固溶させると耐酸化性が向上することが実験で認められたことに着目し、3種類の酸素導入方法を用いて積極的に酸素を導入した β 型の Si_3N_4 （以降、 $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ とする）セラミックスを作製し、焼結体中の酸素量が機械的性質、内部組織、 $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ 結晶相、 $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ 結晶以外の相（以降、粒界相とする）などの構造および耐酸化性に及ぼす影響を解析し、さらに用途のひとつである切削工具としての性能を評価して、 Si_3N_4 セラミックスへの酸素導入の効果を検討している。得られた結果をもとに酸化挙動のメカニズムを解明し、最も耐酸化性に優れる Si_3N_4 セラミックス創製の可能性を検討して最適酸素量を提言している。

具体的には、得られた知見をもとに、 Si_3N_4 セラミックスが実用されている用途の使用温度域ごとに、最適酸素量や内部構造の提言がなされている。切削工具やロールなどの高温域で使用される Si_3N_4 セラミックスに対しては、耐摩耗性を重視した $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ 結晶相と粒界相の酸素量が少ない材料が、 700°C 以下の低温域で使用される Si_3N_4 セラミックスに対しては、粒界の酸素量を増やして酸化開始温度を改善した材料が最適であることを提言している。さらに、粒界相の粗大粒成長を削減する方法として、 $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ 結晶相間の空隙に $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$ 結晶相を形成させ、高い硬さや曲げ強度を有する材料とすればよいことを提言している。

以上のように、本提出論文は、実用材料として幅広く使用されている Si_3N_4 の耐酸化性を始めとする諸特性に及ぼす酸素導入の効果について明らかにするとともにその発現機構を明らかにし、従来行われたことのない酸素を積極的に増やすことで耐酸化性や機械的性質を制御し、もって切削工具や金型として用いる場合の最適な特性の組み合わせ得ることを提言した研究である。したがって、本申請論文は、省エネルギー・高効率切削加工や金型成形技術の発展を通して産業界に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格とした。

(別記様式第6号)

最終試験の結果の要旨

報告番号	氏名	永野光芳
学位審査委員	主査 教授 内山 休男	㊦
	副査 教授 江頭 誠	㊦
	副査 教授 古川 睦久	㊦
	副査 准教授 鄭 国斌	㊦
最終試験の結果の要旨		
<p>審査委員会に対する論文の詳細な説明とそれに関連する試問、及び公開論文発表会における質疑応答をもって最終試験とした。</p> <p>試問及び質問は主に以下のようなものであった。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 粒界に含まれる酸素と結晶に含まれる酸素をガス分析で特定できるのか。・ 組成変化のモデル図はどのようになっているのか。・ マテリアルバランスについてはどのようになっているのか。・ 切削工具としての特性は向上したのか。・ 酸素導入により組織・構造が変化しているが、実際に製品化が可能なのか。・ 摩耗量の定義はどのようになっているのか。・ AFM 測定時に金を蒸着しているが、何故か。 <p>これらの質問に対する回答はいずれも的確かつ明快であり、基礎及び専門の知識と学力を十分に有していることが明らかであった。また、これまで多数の論文を英語で書いていることから、英語の能力も十分であると判断できる。</p> <p>以上より、最終試験を合格と判定した。</p>		

(注) 報告番号は、記入しないこと。