

Title	Fabrication and Evaluation of Intermetallic Particles Dispersed Teragonal Zirconia-based Composite Materials
Author(s)	田中, 典一
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46864">https://hdl.handle.net/11094/46864</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	田中典一
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 20280 号
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科物質化学専攻
学位論文名	Fabrication and Evaluation of Intermetallic Particles Dispersed Tetragonal Zirconia-based Composite Materials (金属間化合物粒子分散正方晶ジルコニア基複合材料の創製と評価)
論文審査委員	(主査) 教授 田川 精一  (副査) 教授 桑畑 進      教授 今中 信人      教授 甲斐 泰 教授 小松 満男      教授 平尾 俊一      教授 大島 巧 教授 町田 憲一      教授 宇山 浩      教授 林 高史

### 論文内容の要旨

本論文は機能性金属間化合物粒子分散による構造材料への高次機能付与を目指して、TiNi 及び CoTi 金属間化合物分散構造用セラミックスの設計・開発及びその電気的・機械的特性評価を目的として行った研究成果をまとめたもので、全六章で構成されている。

第 1 章では、本研究の背景、目的及び論文の構成について記した。

第 2 章では、TiH<sub>2</sub>、NiO、3Y-TZP を出発原料として脱水素・水素還元・加圧プロセスにより、従来では作製が困難であった TiNi 金属間化合物分散 3Y-TZP 焼結体の製造プロセス開発し、その創製に成功した。また、作製した焼結体の評価を行った結果、1200℃という低温焼結にもかかわらず約 700 MPa という良好な破壊強度を有することを明らかにした。

第 3 章では、TiNi 二元系状態図中において液相領域にまで焼結温度を上昇させて、3Y-TZP/TiNi 複合材料に与える影響を検討した。その結果、金属間化合物とセラミックス母相との濡れ性の悪さや熱膨張係数の差に由来するポアなどが原因となって機械的特性が大幅に低下したことにより、焼結温度は 1200℃が最適であることが明らかとなった。

第 4 章では、TiNi 分散相に Co を添加することによる 3Y-TZP/TiNi 複合材料の機械的特性の改善・及び電気的特性の付与について検討を行った。その結果、30 vol%の TiNi を添加した場合でも、破壊強度約 700 MPa を保持したまま、非常に低抵抗特性を有することを確認した。また、これらセラミックス/金属間化合物複合材料の電気的特性について調査し、複合材料が半導体的挙動を示すことに加え、50~150℃で相転移を示唆する電気的性質の変化が認められることを見出した。

第 5 章では、TiNi と類似の結晶構造・物理的性質を有する CoTi を分散させた 3Y-TZP/CoTi 複合材料を同様のプロセスによって作製すると同時に、優れた機械的特性を有する CNT との複合効果についても検討を行った。その結果、CoTi によって 800 MPa という優れた破壊強度を達成し、CNT 添加によって機械的性質の向上は見られなかったものの、CoTi 金属間化合物形成に影響を与えることを見出した。

第6章では、本研究を総括し、主な成果をまとめた。

### 論文審査の結果の要旨

本研究は、機械構造用材料としての Ti 基金属間化合物を分散させた新規なジルコニア基セラミックス複合材料の創製とその機能性を理論的に解析することを目的としたものであり、主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 3 mol% イットリア安定化ジルコニア (3Y-TZP) に Ti-Ni 金属間化合物を分散した複合材料を設計し、その製造プロセス及び焼結体の機械的特性を調査し、脱水素・水素還元・加圧焼結法によって創製した 3Y-TZP/Ti-Ni 焼結体は TiNi 添加量に依存して破壊強度が変化すること、1200°C という低温焼結にもかかわらず、3Y-TZP/10、30 vol% Ti-Ni/複合材料は約 700 MPa という優れた破壊強度を有することを確認している。

(2) 3Y-TZP/Ti-Ni 複合体について、Ti-Ni 2 元系状態図中において液相領域 (約 1200~1600°C) に相当する焼結温度条件を適用し、その焼結メカニズムの解明に成功している。これら材料では、Ti-Ni 金属間化合物と正方晶  $ZrO_2$  母相との濡れ性の悪さや熱膨張係数の差に由来するポアなどが原因となって、破壊強度が低下することを解明しており、1200°C がこの複合体の最適な焼結温度であることを見出している。

(3) Ti-Ni 金属間化合物分散相に Co を添加することによる、3Y-TZP/Ti-Ni 複合材料の電氣的・機械的特性の改善について検討を行い、30 vol% の Ti-Ni-Co 金属間化合物を添加した場合、破壊強度約 700 MPa を保持しつつ、低抵抗特性 ( $10^{-1} \Omega \cdot \text{cm}$  オーダー) を有することを確認している。また、3Y-TZP/30 vol% Ti-Ni-Co 複合材料の電気比抵抗の温度依存性について解析を行い、半導体的挙動を示すことに加え、50~150°C で相転移を示唆する電気比抵抗値の変化が認められることを見出している。

(4) Ti-Ni 金属間化合物と類似の結晶構造・物理的性質を有する Co-Ti 金属間化合物粒子を分散させた 3Y-TZP/Co-Ti 複合材料の破壊強度が約 800 MPa であることを見出しており、還元加圧焼結プロセスが 3Y-TZP/Co-Ti 複合材料の創製にも適していることを実証している。また、CNT との複合化が機械的特性を維持したまま、Co-Ti 金属間化合物形成に影響を及ぼしていることを発見している。

以上のように、本論文は金属間化合物分散正方晶ジルコニア基複合材料の創製のための新規な製造プロセスを開発すると共に、同材料の電氣的・機械的特性・CNT 添加効果について新規な知見を得ており、材料化学ならびに材料工学の確立に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。