

研究 成 果 の 概 要

- ・成果の分類 解析データ、指針、マニュアル等 新技術 新品種
 ステップアップ研究における中間成果 新製品 その他

・成果の具体的な内容

TiCとSiCをベースとした新規複合材料を開発した。
 ・TiCにSiCを添加して作製した焼結体は緻密化しており、TiC単体の焼結体よりもビッカース硬度、破壊靱性値が増加した。
 ・TiC-SiCにTaCを添加することによって、ビッカース硬度、破壊靱性値を向上させることに成功した。
 ・43 mol% TiC-45 mol% SiC-12 mol% TaC組成の焼結体では、ビッカース硬度が目標値の2200に到達した。
 ・TiC単体の熱伝導率は $26.7 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ であるのに対して、SiCを50 mol%添加することで $53.7 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ に増加し、70 mol% SiCの添加で最大 $93.9 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ の高い熱伝導率(目標値の117%)を示した。
 ・TiC-SiC組成複合材料の密度は、WC-Co超硬合金に対して約1/3と小さく、軽量という優れた特徴を持つ。

観点

1 A B C
 (自己評価)
 最終到達目標の達成度
 ・TiC-SiC系の硬質材料の合成に成功した。焼結助剤としてTaCを用いた焼結体は高いビッカース硬度を有し、43 mol% TiC-45 mol% SiC-12 mol% TaC組成では目標値の2200に到達した。破壊靱性値は目標値($8 \text{ MPa m}^{1/2}$)の76%に留まったが、TiC単体の焼結体よりも6%向上させることができた。また、TiCに70 mol% SiCを添加した焼結体の熱伝導率は $93.9 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ となり、目標値($80 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$)の117%と良好な値を示した。本研究では、焼結助剤の探索、原料粉末の調合、混合粉末の焼結等の各種プロセスの最適化を図ることで、ビッカース硬度や熱伝導率に優れた硬質材料の作製技術を確立できた。
 (委員の意見)
 ・優れた研究開発である。しかし、秋田に所在する素材メーカーが乏しく、折角の技術がうまく運用できないのは残念。最終の工具メーカーにつなげていただくと幸いである。
 ・一般の超硬工具で用いられるCoやWなどのレアメタルを含まないTiC-SiC系超硬材料を実現し、破壊靱性値はやや目標未達であるもののビッカース硬度や熱伝導率の目標値を達成していることから、ほぼ当初の目標を達成している。
 ・残念ながら、目標値に対し機械特性・熱伝導特性の全てがクリアできる材料は得られなかった。しかし、一部特性が目標値を上回るもの材料は得られた。
 ・炭化ケイ素・炭化チタン系の硬質材料の開発を目標に実施した結果、破壊靱性値に関しては、目標の達成は難しかったもののビッカース硬度及び熱伝導率に関しては目標を達成した。

A 十分達成できた C 達成できなかった
 B ほぼ達成できた

※研究課題の難易度(事前評価の技術的達成可能性得点率)を加味した達成度

事前評価の技術的達成可能性得点率 70 %

S A B C D

2 A B C D
 (自己評価)
 研究成果の効果
 ・資源的制約の少ないTiC、SiCをベースとした複合セラミックスを合成し、良好な硬さや破壊靱性値、熱伝導率等を持つ新しい複合セラミックスを合成した。それぞれの材料を単体で用いるよりも、複合化することで性質を向上させることができたことは大きな成果といえる。市販されている工具材料のサーメットに比べて、本研究で得られた材料のビッカース硬度は約1.4倍優れた値を示した。さらに、熱伝導率は最も高いものでサーメットの6倍の値を示した。また、高硬度材料のWC-Co超硬合金と比べて密度が1/3と小さく、軽量といった利点も持つ。これらの優れた性質から、新規工具材料、または高温耐摩耗部品等の機械特性および熱特性を活かした用途の拡大が可能であり、新しい複合セラミックス作製プロセスの県内企業への技術移転も期待できる。
 (委員の意見)
 ・新たな用途として医工連携事業の細胞組織の薄切工具としての可能性が得られてきた。県内企業の研磨技術を活用した応用化研究につなげてほしい。
 ・レアメタルを含まない超硬工具を実現できたことは我が国の資源政策上、有用である。従来に比べて高硬度、高熱伝導、軽量の特徴を有することから、今後の用途開拓に期待が持たれる。
 ・TiC-SiC系の材料は、発癌性物質のCoやレアメタルのWを使用していない。また、比重がWC-SiCの1/3しかない超軽量な材料でもある。その軽量な材料でWC-SiCに近い機械特性を出せたので、超硬材としての応用ではなく、別の分野への応用を考えるべきである。
 ・豊富な資源活用した硬質材料の開発成果として、ビッカース硬度及び熱伝導率に関しては、市販の工具材料よりも優れた特徴を有することなどから、製造プロセス並びに硬質材料に関する技術移転等によって、新たな工具開発への展開が期待される。

A 効果大 B 効果中 C 効果小 D 効果測定困難

総合評価

○ S ○ A ● B ○ C ○ D

秋田県が機械加工に関わる材料分野で優位性を維持するには、資源的制約の少ない硬質工具、金型材料を開発する必要がある。本研究ではSiCやTiCなどの資源が豊富なユビキタス元素をベースとした複合セラミックスの合成に成功し、良好な特性を持つ材料を開発することができた。今後、硬質工具や金型に関する県内企業で本研究成果の普及が期待できる。

- S: 当初見込みを上回る成果
- A: 当初見込みをやや上回る成果
- B: 当初見込みどおりの成果
- C: 当初見込みをやや下回る成果
- D: 当初見込みを下回る成果

(参考)	事前	中間(25年度)	中間(26年度)	中間(27年度)	中間(年度)	中間(年度)	
過去の評価結果	B	B	B	B			