

高熱伝導窒化ケイ素セラミックスの開発

～次世代パワーモジュール用絶縁放熱基板～

概要

課題：

近年、電力の変換と制御を高効率で行うパワーデバイスが急速に普及してきた。デバイスを支える基板には高い絶縁性、放熱性、耐熱性が必要とされている。また、自動車などに搭載される場合、大きな温度変化にさらされ、接合部には高い応力が発生するため、高い熱伝導率に加えて優れた機械特性も必要不可欠である。窒化ケイ素セラミックスは優れた機械特性を持つものの、熱伝導率が窒化アルミニウムの半分以下であり、熱伝導率の向上が強く求められている。

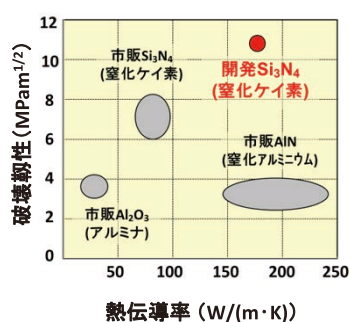
開発ポイント

- ▶ 窒化ケイ素結晶粒内部の不純物酸素が熱伝導率を低下させる最も大きな要因であることを明らかにした。
- ▶ 不純物酸素量の少ないシリコン粉末を出発原料として用いた反応焼結・ポスト焼結法のアプローチ。
- ▶ シリコン粉末の窒化反応とその後の緻密化工程を窒素雰囲気下で連続して行うために酸化を抑制できた。

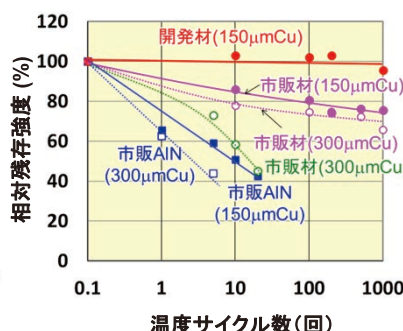
アピールポイント（革新性など）：

- 177 W/(m・K)の極めて高い熱伝導率（世界最高）を持つ窒化ケイ素セラミックスの開発に成功した。
- 開発材は高い破壊靱性と曲げ強度を有し、熱サイクル疲労評価において極めて優れた耐久性を示した。

ベンチマーク図



開発した窒化ケイ素の
破壊靱性と熱伝導率の関係



メタライズ基板の
温度サイクル試験

未来予想図

市場規模

窒化ケイ素銅張基板の市場規模が非常に高い伸び率で成長している。2020年度に80億円程であった世界市場規模が、2030年度に1000億円を超えると予測されている。

将来構想など

自動車の電動化等によりパワーデバイスの市場は急速に拡大している。パワーデバイスの高出力化・高出力密度化がさらに進み、耐熱性・放熱性・信頼性を兼ね備えた窒化ケイ素基板の役割はますます重要になる。

共創課題

オープンイノベーション

- 優れた機械特性と高熱伝導率を併せ持つ窒化ケイ素薄板基板の製造技術や低コストで製造可能なプロセス技術の開発
- 高い信頼性と耐久性を有するメタライズ基板の高効率製造技術の開発

