

# 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム シーズ育成タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名 : 革新的低磁場・静磁場配向法による高強度・高熱伝導絶縁放熱基板の開発  
プロジェクトリーダー : デンカ株式会社  
所属機関 :  
研究責任者 : 多々見 純一 (横浜国立大学)

## 1. 研究開発の目的

本研究は、横浜国大で考案された母粒子に多層グラフェン被覆することで革新的な低磁場かつ静磁場で配向材料を作製する技術を  $\text{Si}_3\text{N}_4$  セラミックスに適用し、高強度かつ高熱伝導率を有する絶縁放熱基板を開発することを目的とした。本研究開発を経て最終的に実用化を目指す製品は、自動車・鉄道、エネルギー、インフラ等で実用化が望まれる SiC パワーデバイスである。この材料の実用化のために高熱伝導率、長寿命、高絶縁耐圧の c 軸配向  $\text{Si}_3\text{N}_4$  セラミックスの実現を目標として研究を進める。

## 2. 研究開発の概要

### ①成果

c軸配向  $\text{Si}_3\text{N}_4$  セラミックスを得るためには、十分に粒子成長した  $\text{Si}_3\text{N}_4$  種粒子に多層グラフェンを過不足なく被覆する必要があり、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  の粒子形態制御条件、多層グラフェンの被覆条件の影響をそれぞれ調査した。得られた原料粉末をスラリー化し低磁場配向中で成型するプロセスにおいては、スラリーの固体含有量、分散剤添加量を精査し、高密度成型体を得ることに成功した。しかし、c軸配向  $\text{Si}_3\text{N}_4$  セラミックスを再現性よく得ることが難しく、多層グラフェンに着目して要因解析を行った。また、c軸配向  $\text{Si}_3\text{N}_4$  セラミックスに Cu 板を接合し回路化した基板評価においては、従来品と同等の絶縁耐圧は得られたが、温度サイクル評価では、300回でクラックが発生した。目的達成のためには、大型化に伴う試料の調整プロセスの更なる深化が必要である。

研究開発目標	達成度
①試料の板厚方向に $140\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上の熱伝導率を有する c 軸配向 $\text{Si}_3\text{N}_4$ セラミックスを実現する。(AlN 焼結体の 70%)	①試料の板厚方向に $100\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ の熱伝導率を有する c 軸配向 $\text{Si}_3\text{N}_4$ セラミックスが実現できた。(達成度 70%)
②温度サイクル ( $-55\sim 175^\circ\text{C}$ ) 600 回で不良発生なきこと、および、絶縁耐圧が $15\text{kV}/\text{mm}$ 以上の c 軸配向 $\text{Si}_3\text{N}_4$ セラミックスを実現する。(従来 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 焼結体同等)	②温度サイクル 300 回でクラックが発生した。絶縁耐圧は $30\text{kV}/\text{mm}$ 以上を実現できた。(達成度 50%)

### ②今後の展開

再現性の点で技術的に難しい部分があり、コスト的にも厳しい可能性があるため、シーズの製品化に向けた研究開発を中止する。

### 3. 総合所見

Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 配向基板の試作と評価までは実施できたが、大学のシーズ技術の再現に時間を要し、期間内では実用化に向けた次の研究開発フェーズに進むための十分な成果が得られなかったことから、イノベーション創出の可能性が低いといわざるを得ない。