

2022年12月15日

エア・ウォーター株式会社

**当社独自技術による立方晶 SiC 材料が
銅や銀、薄膜ダイヤモンドをも超える高い熱伝導率を示すことを初めて実証
～国際学術雑誌「Nature Communications」に掲載～**

当社は、大阪公立大学、東北大学、イリノイ大学、ジョージア工科大学らの研究グループと共同で、当社独自技術による立方晶 SiC 材料 (3C-SiC) が、銅や銀などを超える高い熱伝導率を示すことを実証し、その成果が国際学術雑誌「Nature Communications」に掲載されましたので、お知らせします。

記

1. 概要

当社は、Si (シリコン) 基板上に高品質な SiC (シリコンカーバイド) 結晶を成長する世界唯一の独自技術を開発し、これを応用して、2012年に GaN (窒化ガリウム) 成長用下地基板として、大口径 (最大、直径 200 mm) の「SiC on Si 基板」を製造販売しています。SiC on Si 基板に GaN を成長すると、Si 基板上に成長した場合に比べて GaN の結晶性改善や厚膜化、これに伴う GaN デバイスの高性能化が可能となり、さらに当社基板の SiC 薄膜は、ダイヤモンドなどの高性能半導体材料との接合にも適することが分かっています。

SiC には六方晶、立方晶など、原子配列の異なる複数種類の結晶が存在しますが、当社の「Si 基板上に成長した SiC」は、立方晶であることがその大きな特徴で、「3C-SiC」と呼ばれています。立方晶 SiC 材料は、Si 基板上に成長できることから、高放熱性半導体材料の代表格であるダイヤモンド結晶などと比べて、より低コストで大口径な基板の作製が可能であり、他の半導体材料と組み合わせることにより、高放熱性を必要とする様々なパワー半導体や高周波半導体の実現に大きく貢献することができます。

今回の共同研究では、当社の高品質かつウェーハスケールの立方晶 SiC 自立基板において、銅、銀、六方晶 SiC の物性をいずれも上回る熱伝導率を確認しました。さらに当社の立方晶 SiC 薄膜は、同じ厚さのダイヤモンド薄膜よりも高い、記録的な熱伝導率を有することが判明しました。今回の結果は、当社の立方晶 SiC が、他に類を見ない高純度かつ高い結晶品質を有しており、これに起因する 3C-SiC 結晶本来の良好な熱伝導率を、世界で初めて実証したものです。

本成果は、Nature Publishing Group が刊行する国際学術雑誌「Nature Communications」に、2022年11月24日(木)12時にオンライン速報版として掲載されました。

成果の詳細は下記 URL をご参照ください。

◆大阪公立大・当社・東北大学：https://www.awi.co.jp/ja/business/news/news-26349395828736470252/main/0/teaserItems1/01/linkList/0/link/221215_osaka01.pdf

◆イリノイ大：<https://mrl.illinois.edu/news/solving-the-puzzle-cubic-silicon-carbide-wafer-demonstrates-high-thermal-conductivity-second-only-to-diamond>

(ご参考：研究の背景と狙い)

現在、パワー半導体分野では、車載用途の拡大などに伴い、半導体デバイスの取り扱い電流・電圧が増加の一途をたどっています。一方、高周波半導体分野では、より高い周波数の電波を取り扱うために、デバイス寸法の微細化が進んでいます。これらに伴い、パワー半導体や高周波半導体内部の局所的な発熱量も年々増加傾向にあり、これを速やかに放熱するための高放熱性半導体材料が強く求められています。

高放熱性半導体材料の代表格としてダイヤモンドがよく知られていますが、高価で小口径基板である点が実用化の障壁となっています。また、ダイヤモンド以外の半導体材料では、これまでのところ、放熱材料としてよく使われる銅や銀の熱伝導率よりも低い熱伝導率の報告例しかありませんでした。

一方で、立方晶 SiC は結晶構造が単純なことから、熱伝導率が高いとされてきましたが、これまでは理論レベルの高い熱伝導率の実証はできておらず、また、海外で作製された立方晶 SiC の熱伝導率の報告値は、六方晶 SiC よりも低い値にとどまっていました。

本研究では、日本の解析技術および当社の結晶成長技術を用いて、立方晶 SiC の熱伝導率は、銅や銀、六方晶 SiC、薄膜ダイヤモンドのいずれの材料よりも高いことを実証しました。高い熱伝導率が結晶の純度・品質が高いことに起因することを解明したことで、従来手掛けている窒化ガリウム半導体向けの下地材料だけでなく、放熱材料としての用途にも使用されることが期待できます。

以 上

—— 【本件に関するお問合せ先】 ——

エア・ウォーター株式会社 広報・IR 推進室 E-mail : info-h@awi.co.jp

TEL : 06-6252-3966 〒542-0081 大阪市中央区南船場2丁目12番8号