

プレスリリース

「第 50 回 (2023 年度) 岩谷直治記念賞」を受賞

－ 高品質 SiC 単結晶膜の高速製造技術の開発と応用 －

2024 年 3 月 8 日

一般財団法人電力中央研究所

株式会社デンソー

株式会社ニューフレアテクノロジー

株式会社レゾナック

一般財団法人電力中央研究所(以下「電力中央研究所」)、株式会社デンソー(以下「デンソー」)、株式会社ニューフレアテクノロジー(以下「ニューフレアテクノロジー」)、株式会社レゾナック(以下「レゾナック」)は、**研究開発テーマ「高品質 SiC 単結晶膜の高速製造技術の開発と応用」**について「**第 50 回 (2023 年度) 岩谷直治記念賞**」を共同で受賞したことをお知らせいたします。

受賞者：

【代表研究者】

土田 秀一(一般財団法人電力中央研究所 エネルギートランスフォーメーション研究本部)

【共同研究者】

藤林 裕明(株式会社ミライズテクノロジーズ パワエレ第 1 開発部 (株式会社デンソーより出向中))

伊藤 英樹(株式会社ニューフレアテクノロジー TFW 装置技術部)

深田 啓介(株式会社レゾナック デバイスソリューション事業部 (旧昭和電工株式会社))

「岩谷直治記念賞」について：

岩谷直治記念賞は、公益財団法人岩谷直治記念財団が、日本の高圧ガス関係諸事業の発展に尽力した岩谷直治氏の業績を記念し、**エネルギーおよび環境に関する優れた技術開発で、かつ顕著な産業上の実績が認められている業績を表彰**するものです。

公益財団法人 岩谷直治記念財団ホームページ：<https://www.iwatani-foundation.or.jp/>

業績の概要：

電力の電圧や周波数を制御するパワー半導体をより低損失なものとするために、優れた物性を有する SiC 単結晶^{*1}を材料に用いた SiC パワー半導体の適用拡大が期待されています。SiC パワー半導体の適用が進むことで、発電から電力の消費に至るまでの様々な機器の電力変換損失の低減が実現され、大きな省エネ効果が得られます。

本技術開発は、電力中央研究所とデンソー、ニューフレアテクノロジー、レゾナックが共同して、**SiC パワー半導体の適用用途を拡大するための鍵となっていた高品質かつ大口径の SiC 単結晶膜の高速製造技術を確立**したものであり、エネルギーに関連したエレクトロニクス新技術の開発を通じた顕著な産業上の実績を有するものと認められ、「第 50 回 (2023 年度) 岩谷直治記念賞」の受賞に至りました

電力中央研究所とデンソーは、高品質・大口径 SiC 単結晶膜の高速製造技術の研究に共同で

取り組み、ニューフレアテクノロジーと共同で直径 150 ミリメートルウェハー対応の新型の枚葉式 SiC 単結晶膜製造装置を開発しました（図 1）。この共同開発では、ウェハー高速回転効果を利用した高速成膜による成膜時間短縮と、ウェハーの急速加熱・降温による加熱時間短縮、高温でのウェハー搬送による搬送時間短縮を組み合わせることで、**ウェハー 1 枚あたりにかかる処理時間の大幅な短縮を実現**しました。その後、レゾナックが共同開発に参加し、高品質 SiC 単結晶膜の高速製造技術の開発を進めました。装置技術と成膜技術の共同開発により、直径 150 ミリメートルの SiC 単結晶膜の**高速成膜（1 時間あたり 50 マイクロメートル超。従来比 5-10 倍の速さ）、高均一化（膜厚均一性 2%以下、ドーピング密度均一性 4%以下。従来比約 3 倍優れた均一性）および欠陥密度の大幅低減（表面欠陥検査で 1 センチメートル四方あたり 0.02 個以下。従来比 1/5 以下）を同時に実現**^{*2}しました（図 2）。

ニューフレアテクノロジーは、本技術開発による装置技術を用いた直径 150 ミリメートルウェハー対応の縦型・枚葉式 SiC 単結晶膜製造装置「**EPIREVO™ S6**」^{*3}を 2014 年に製品化しました。以来、同型装置を多数出荷し、**国内外での SiC パワー半導体用の SiC 単結晶膜の製造に貢献**しています。2021 年には直径 200 ミリメートルウェハー対応の装置「**EPIREVO™ S8**」の販売を開始し、直近において大幅な出荷量の増加を予定しています。

レゾナックは、特に大電流容量が求められるパワーモジュール向けに本技術開発で得られた成膜技術を活用し、2015 年に欠陥密度を大幅に低減^{*4}した直径 150 ミリメートルの高品質 SiC エピタキシャルウェハー「**ハイグレードエピ**」を製品化しました（エピタキシャルウェハー：SiC 基板上に SiC 単結晶膜を堆積させたウェハー）。レゾナックは、SiC エピタキシャルウェハーにおける外販トップシェアを獲得し、国内外の半導体関連企業に高品質 SiC エピタキシャルウェハーを供給することで**SiC パワー半導体の製造および実用化に貢献**しています。

デンソーは、本技術開発による高品質 SiC 単結晶膜を用いて、車載応用での SiC パワー半導体の早期実用化に向けた開発を加速し、2020 年に燃料電池自動車向け次期型昇圧用パワーモジュールの量産を開始しました。この昇圧用パワーモジュールは、2020 年 12 月 9 日に販売を開始した、**TOYOTA 新型 MIRAI** に採用されました。さらにデンソーは、2023 年 3 月に SiC パワー半導体を用いたインバータ^{*5}を開発しました。本インバータは、株式会社 BluE Nexus の電動駆動モジュール「**eAxle**」に組み込まれ、2023 年 3 月 30 日発売の LEXUS 初の電気自動車専用モデル、**新型「RZ」**に搭載されました。なお、同インバータの駆動素子にはレゾナック製の SiC エピタキシャルウェハーが採用^{*6}されています。

※1: シリコン (Si) と炭素 (C) からなる単結晶。パワー半導体としての優れた材料物性を有しており、従来型の Si 単結晶を用いたパワー半導体と比較し、電力損失 1/10、耐電圧 2.5 倍、駆動周波数 10 倍、動作温度 100℃高のポテンシャルを有している。

※2: 2015 年 5 月 12 日付け電力中央研究所、デンソー、昭和電工プレスリリース資料
https://criepi.denken.or.jp/press/pressrelease/2015/05_12a.pdf

※3: ニューフレアテクノロジー ウェブサイト製品情報「**EPIREVO™ S6**」紹介ページ
https://www.nuflare.co.jp/products/epitaxial/EPIREVO_S6/

※4: 表面欠陥を従来品の 3 分の 1、基底面転位 (SiC 結晶の基底面に存在する転位) を従来品の 100 分の 1 以下に低減 (2015 年 10 月時点)

※5: 2023 年 3 月 31 日付けデンソープレスリリース資料
<https://www.denso.com/jp/ja/news/newsroom/2023/20230331-01/>

※6: 2023 年 3 月 31 日付けレゾナックプレスリリース資料
<https://www.resonac.com/jp/news/2023/03/31/2421.html>

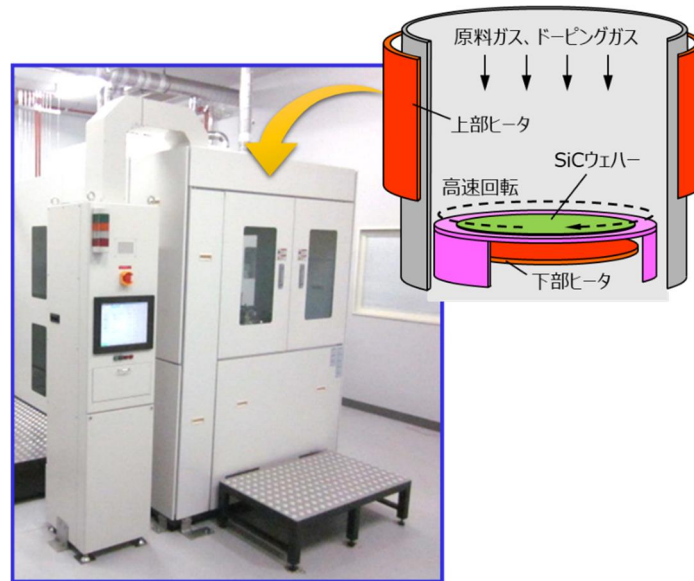


図1 共同開発した縦型・枚葉式 SiC 単結晶膜製造装置の外観写真と炉内構造の模式図

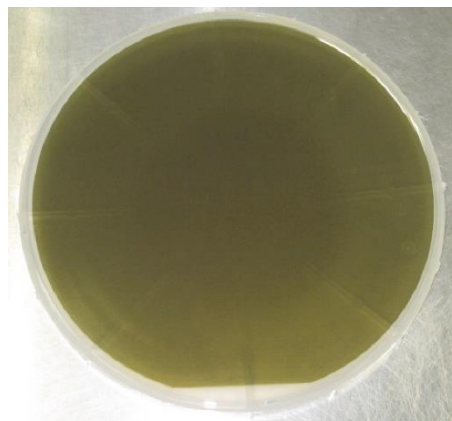


図2 成膜した直径 150 ミリメートル SiC 単結晶膜の写真

以上

本件に関するお問合せ先：電力中央研究所広報グループ 担当：林田、藤本
TEL：03-3201-5349（広報グループ直通）、E-mail：hodo-ml@cripi.denken.or.jp

※本件は、以下の記者会で資料配布しています。

経済産業記者会、経済産業省ペンクラブ、文部科学記者会、科学記者会、エネルギー記者会