

2026年 8月 18日

イベント通知

記者発表あり



第3回 接合科学研究所 定例記者発表 パワー半導体に関する接合技術開発にフォーカスして開催！

- ①「量産進むパワー半導体用基板、その高信頼性の起源を原子レベルで解明」
②「青色半導体レーザを用いたマルチビーム積層造形法による銅-窒化アルミニウム基板の実用化に成功」
【8/25(火)10時～ @大阪大学中之島センター】

大阪大学接合科学研究所は8月25日(火)10時から大阪大学中之島センターにおいて第3回定例記者発表を開催します。

今回は、接合科学研究所で取り組んでいるパワー半導体の絶縁基板に関する接合技術開発にフォーカスし、「量産進むパワー半導体用基板、その高信頼性の起源を原子レベルで解明」及び「青色半導体レーザを用いたマルチビーム積層造形法による銅-窒化アルミニウム基板の実用化に成功」の2つについてご紹介いたします。

ぜひ当日のご参加・ご取材のほど、よろしくお願いいたします。

【日 時】 8月25日(火) 10:00 ～ (9:30開場)

【場 所】 大阪大学中之島センター 7階 セミナー室 およびオンライン

※会場のご案内は本リリース末尾に記載しております。

【タイムテーブル】

10:00 開会挨拶

10:05 【発表内容①】

量産進むパワー半導体用基板、その高信頼性の起源を原子レベルで解明
巽裕章准教授による発表・質疑応答

10:30 【発表内容②】

青色半導体レーザを用いたマルチビーム積層造形法による
銅-窒化アルミニウム基板の実用化に成功
塚本雅裕教授による発表・質疑応答

10:55 記者発表終了（以後、フォトセッション・追加質疑等）

お申込みフォーム：

<https://forms.cloud.microsoft/Pages/ResponsePage.aspx?id=4I7Qo5BbM0-dFJYCO7eKYsT7djl498NKqSamccMdn7RUREZQNlhIVzdKN1ZIM1U1TDVaVEIPNjQ0OC4u>

ご参加いただける方は8月24日(月)15時までにお申し込みをお願いします。

以下、各発表内容のポイント・概要を解説いたします。



【発表内容①】

量産進むパワー半導体用基板、その高信頼性の起源を原子レベルで解明

❖ 発表者



接合科学研究所 異 裕章(たつみ ひろあき)准教授
(専門領域:微細接合学)



株式会社 FJ コンポジット
代表取締役
津島 栄樹(つしま えいき)氏

【ポイント】

- 銅と窒化ケイ素セラミックスのスパッタリング拡散接合法(S-DBC 法※1)において、成膜用スパッタリング材料としてチタンが最適であることを、原子レベルの解析と第一原理計算により発見
- 発見した接合メカニズムを基に、パワー半導体用絶縁回路基板の高信頼化と製造コストの低減に成功。本技術を用いた量産工場が稼働し社会実装が進行中
- 第 10 回ものづくり日本大賞 経済産業大臣賞、マイクロエレクトロニクスシンポジウム(MES2025) ベストペーパー賞の受賞、および Acta Materialia(材料科学分野の国際トップジャーナル)に掲載

※1 S-DBC 法:Sputtering Diffusion Bonding Circuit

❖ 概要

大阪大学接合科学研究所の異裕章准教授らの研究グループと株式会社 FJ コンポジット(北海道千歳市)は、同社が開発したスパッタリング拡散接合法(S-DBC 法)によるパワー半導体用絶縁回路基板の開発・実用化を共同で進めてきました。本技術を用いた量産工場はすでに稼働しており、社会実装が進行中です。今回、研究グループは、この基板の高い信頼性の起源を、透過電子顕微鏡観察と第一原理計算により原子レベルで解明しました。

S-DBC 法は、銅(Cu)と窒化ケイ素(Si_3N_4)セラミックスを高い信頼性で接合する技術であり、次世代パワー半導体用絶縁回路基板の性能向上と耐久性向上を実現します。本技術は、「オンリーワンの接合技術で半導体部材を流通 ～素材大国日本から次世代自動車大国へ～(受賞者:株式会社 FJ コンポジット 津島栄樹、文盛載、大阪大学接合科学研究所 異裕章)」として第 10 回ものづくり日本大賞において経済産業大臣賞を受賞しました。

研究グループは、この技術の高い信頼性を科学的に裏付ける研究を進めてきました。まず、化学的に安定で本来接合が難しい Si_3N_4 に対し、どの金属を成膜すれば強固に接合できるかを第一原理計算により網羅的に評価し、チタン(Ti)が最も高い親和性を示すことを予測しました。実際に複数の金属を成膜して接合強度を比較した結果、Ti を成膜した試験片が突出して高い強度を示し、計算による材料選定が有効であることを実証しました。この成果をまとめた論文「Cu- Si_3N_4 絶縁回路基板の接合界面評価」は、エレ

クトロニクス実装分野の主要会議である第 35 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム(MES2025)においてベストペーパー賞を受賞しました。

さらに、スパッタリング成膜した Ti が Si_3N_4 と反応して窒化チタン(TiN)を形成し、この TiN が相手の結晶の向きに応じて複数の「噛み合い方」(結晶方位関係)をして原子レベルで規則正しく配列できること、そして界面の Ti-N 結合が極めて強固な化学結合であることを、透過電子顕微鏡観察と第一原理計算により解明しました。実際に、 -55°C から 150°C の温度サイクル試験を 4,500 回実施しても顕著な界面剥離が発生しないことを実証しました。この成果をまとめた論文は、材料科学分野の国際トップジャーナルである Acta Materialia に掲載されました。

本技術による絶縁回路基板は、電気自動車(EV)、再生可能エネルギー機器、産業機器などで利用される次世代パワー半導体への搭載に向けて生産が進んでおり、今後さらなる普及を通じてパワーエレクトロニクス機器の高性能化と高信頼化に貢献していきます。

本研究は、経済産業省北海道経済産業局の成長型中小企業等研究開発支援事業(Go-Tech 事業)の支援を受けて進められてきました。また、第一原理計算は、自然科学研究機構 核融合科学研究所(NIFS)との共同研究として同研究所のスーパーコンピューター「プラズマシミュレータ」、および大阪大学 D3 センターのスーパーコンピューター「SQUID」を用いて実施されました。

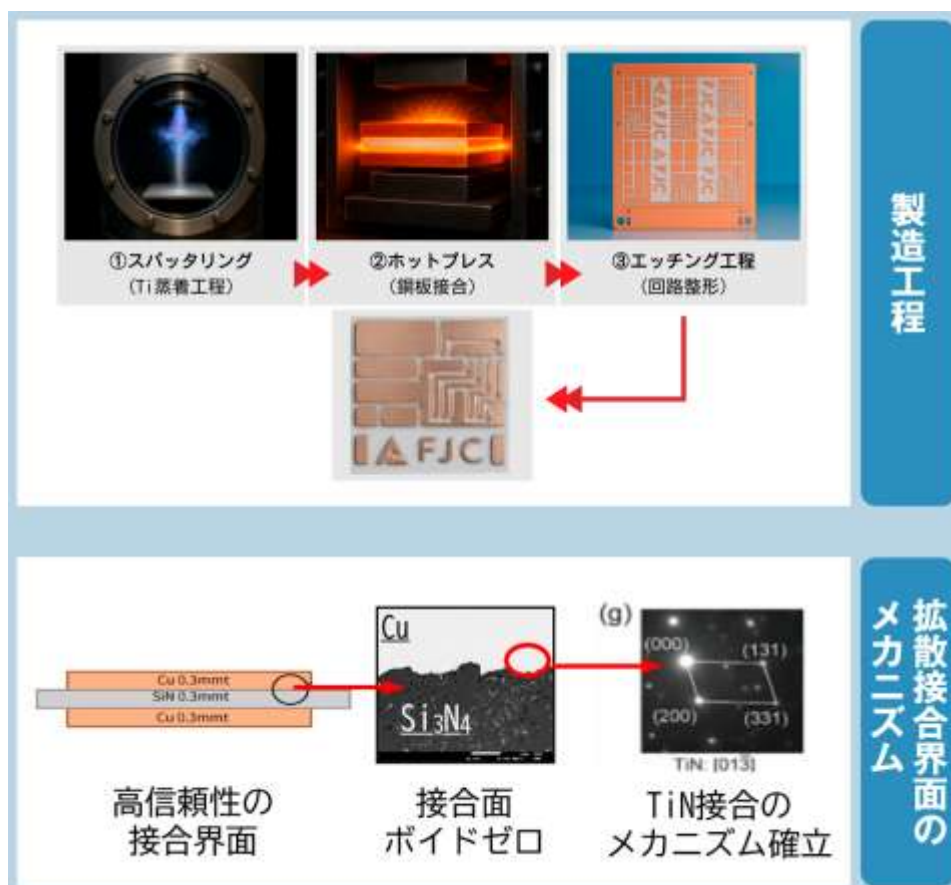


図 1 スパッタリング拡散接合法による銅-窒化ケイ素(Cu-Si₃N₄)絶縁回路基板

【発表内容②】

青色半導体レーザを用いたマルチビーム積層造形法による
 銅-窒化アルミニウム基板の実用化に成功

❖ 発表者



接合科学研究所 塚本 雅裕(つかもと まさひろ)教授
 (専門領域:レーザ積層造形学、レーザを活用した材料加工法)



DOWA メタルテック株式会社
 サーマルデバイス事業部 取締役・事業部長
 小山内 英世(おさない ひでよ) 氏



株式会社島津製作所
 産業機械事業部 技術部 部長
 吉岡 尚規(よしおか なおき) 氏

【ポイント】

- 青色半導体レーザを用いたマルチビーム積層造形法による銅-窒化アルミニウム基板(Cu-AlN)の実用化に成功
- 任意形状の銅回路とセラミックスを、強固かつ低残留応力で銀フリー接合することが可能
- Ag マイグレーションの懸念がなく、従来の AMB(活性金属ろう付け、Active Metal Brazing : AMB)基板と比べてヒートサイクル耐久性が 3 倍以上向上

❖ 概要

大阪大学接合科学研究所 塚本雅裕教授らは、青色半導体レーザを用いたマルチビーム積層造形法による銅-窒化アルミニウム基板(Cu-AlN)の実用化に成功しました。これは DOWA ホールディングス株式会社のグループ会社である DOWA パワーデバイス株式会社と株式会社島津製作所との共同開発により得られた成果です。

銅-窒化アルミニウム基板(Cu-AlN)は、高い熱伝導性と絶縁性を備える材料として、主にパワー半導体デバイスの放熱用絶縁基板に利用されています。一方で、さらなる高機能化に向けて、以下の 2 点が課題となっていました。

- ・ ヒートサイクル耐久性:同じ窒化物セラミックスの窒化ケイ素に比べて、AlN は、熱伝導は高いものの、強度および靱性が低いため、耐久性に劣り、トレードオフの関係がありました。
- ・ 絶縁耐圧:従来の銅回路と AlN 基板の接合法である AMB 法で使用されている、ろう材中の銀成分

により残留応力と高電圧下における Ag マイグレーションが発生することが絶縁信頼性を低下させる要因の一つになっていました。

これまで、青色半導体レーザを用いたマルチビーム積層造形法※²を利用することにより AlN セラミックス上へ銅粉末を溶融・積層する技術の開発を進め、これら課題の解決を図ってきました。

そしてこのたび、任意形状の銅回路とセラミックスを、強固かつ低残留応力で銀フリー接合することが可能となりました。この銅-窒化アルミニウム基板(Cu-AlN)は、Ag マイグレーションの懸念がなく、従来の AMB 基板と比べてヒートサイクル耐久性が 3 倍以上向上しています。

これらの特性に加え、青色半導体レーザを用いたマルチビーム積層造形法による 3D 造形技術を活用することで、従来の接合法では難しかった細線パターンの銅回路形成も可能になりました。高密度配線や小型化が求められる用途に適用しやすく、IGBT パワー半導体に加え、光通信、衛星通信、AI サーバ、医療用レーザなど、幅広い分野での採用が期待されます。

本製品は、銀フリー接合による絶縁信頼性の向上、低残留応力化によるヒートサイクル耐久性の向上、AM※³による任意・細線パターン形成を特長としています。

この製品サンプルの出荷は、DOWA パワーデバイス(株)の親会社である DOWA メタルテック(株)サーマルデバイス事業部を通じて行われます。今後、顧客評価を通じて量産化に向けた取り組みを進めていきます。

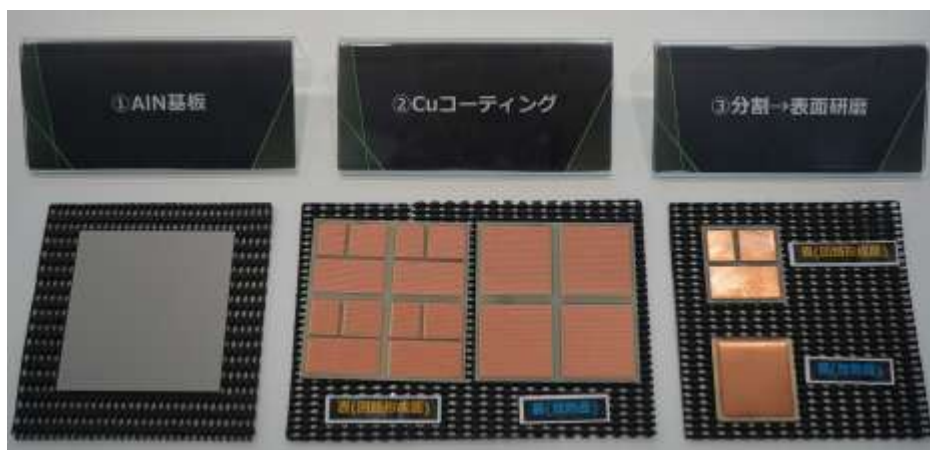


図 2 青色半導体レーザを用いたマルチビーム積層造形法による銅-窒化アルミニウム基板(Cu-AlN)の外観写真(②および③)

※² DED(指向性エネルギー堆積法、Directed Energy Deposition : DED)法に基づく積層造形方法の一種。複数の青色半導体レーザの重ね照射による飛行粉末の空間的均一加熱を実現した接合科学研究所オリジナルの積層造形法

※³ AM: Additive Manufacturing、材料を「削る」のではなく「積層(付加)」して立体物を造形する製造技術の総称

❖ 会場のご案内

大阪大学中之島センター

〒530-0005 大阪市北区中之島 4-3-53

[アクセス | 大阪大学中之島センター](#)

