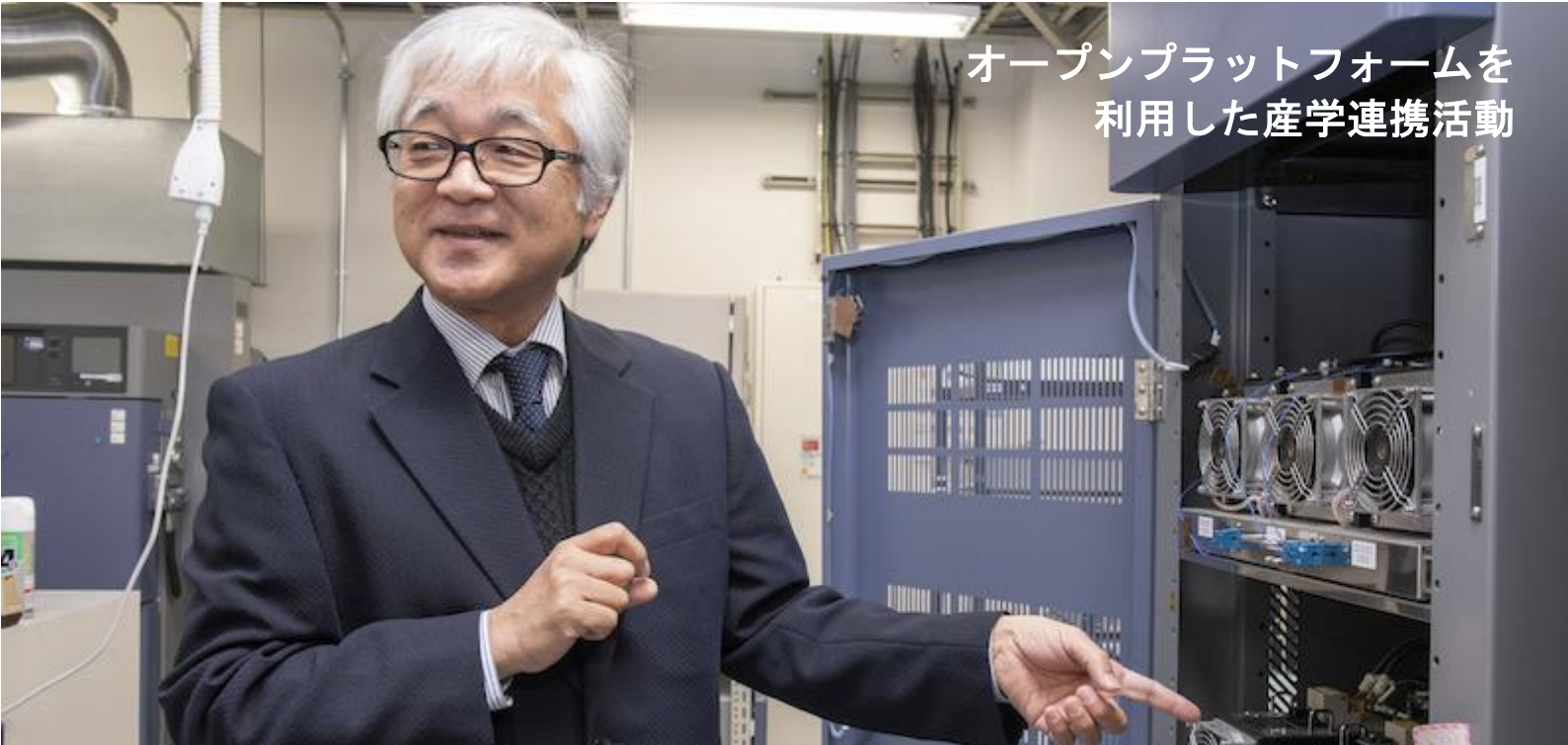




オープンプラットフォームを利用した産学連携活動

フレキシブル 3D 実装協働研究所

技術分野：エレクトロニクス、3次元実装、ポスト 5G



企業のみなさまにつなげたい **技術** (シーズ)

EV/HEV、電鉄、産業用ロボットなど高出力モーター電源制御用インバータでは、直流・交流電力変換時のエネルギーロスによる発熱が大きく、シリコン(Si)パワー半導体が限界を迎えています。このため、エネルギーロスが小さく 250°Cを超えても動作可能なシリコンカーバイド(SiC)半導体の利用拡大が期待されています。SiC パワーモジュールの大きな課題は、いかに理想的な放熱構造を実現するかということにあります。現状では、はんだやグリスを使うことにより、モジュールとして大きな熱抵抗が生じています。さらに、一般の銀焼結接合技術を適用した場合でも、低温低圧による大面積接合が難しく、高加圧で銀メタライズを必要とします。

当研究所は、10年以上前に世界初のミクロンサイズの Ag 焼結接合技術を開発し、長年に渡り基礎理解と技術ブラッシュアップをしてきました。この度、「大面積接合が可能であると同時に相手材のメタライズを不要とする」事を実現し、理想の SiC パワーモジュール放熱構造の実現と製造プロセスにおける大幅なコスト削減を可能としました。はんだ接合とグリスによる大きな熱抵抗を排除出来たことにより、「熱抵抗-DBA 基板-AI 冷却器」を全て銀焼結技術で直接接合した優れた放熱構造により、同じパワーを投入しても SiC 温度の 100°C低温化を実現しました。これにより、SiC パワーモジュールを現実的に小型化・薄型化し、著しい性能向上に加え優れた信頼性を獲得し、さらにナノ粒子技術を使わない低コスト化も可能となりました。新世代パワーモジュールの社会実装を一気に加速させる技術となります。

また、大阪大学フレキシブル 3D 実装協働研究所 (F3D 協働研究所) は、大学が有する広い学術分野

の基礎知識を集積し、多くの企業が参加できるオープンプラットフォームを提供しています。活動としては、技術相談・製造から評価に至るまでの一連の装置利用（自主利用、依頼利用）、個別の共同研究、公開講座による新技術情報発信、コンソーシアム活動などを展開しています。パワーエレクトロニクスを幅広く捉える WBG 実装コンソーシアムに加え、2つの技術領域（樹脂接着、3D 高密度実装（Weak-Micro-Via））の WG を今年度立ち上げ、ポスト 5G 先端技術の相互理解と参画する企業間の連携の活性化、共同研究や産学連携の加速化を目指しています。さらに、日本のものづくりの高い価値である「優れた品質」を保証するための各種計測・評価基準を開発し、世界標準に向けた普及活動を推進します。

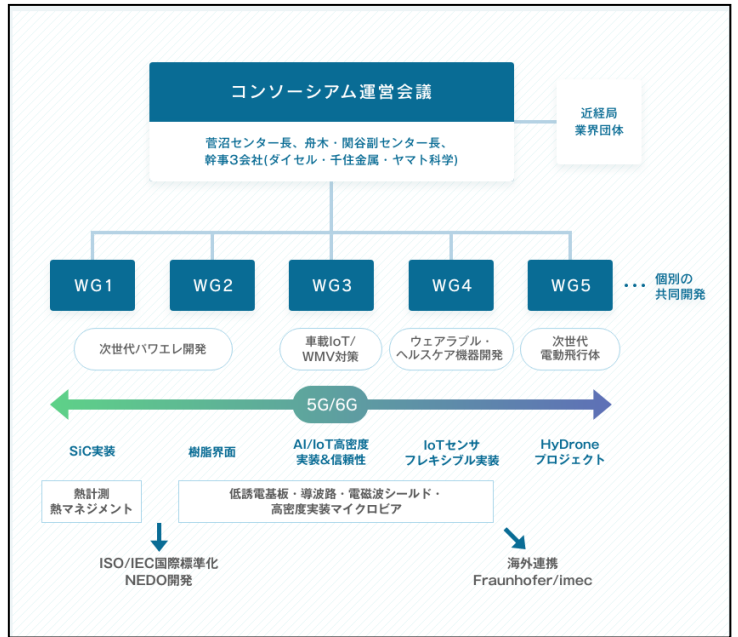


図 1. F3D 実装協働研究所: 運営体制と研究内容

令和 3 年度は経済産業省近畿経済産業局「地域新成長産業創出促進事業費補助金（地域産業デジタル化支援事業）」の支援を受け、ポスト 5G 技術を展開する地域企業の活性化を目指しています。

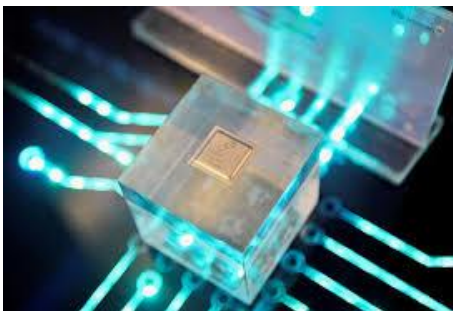


図 2. 材料性評価、実装、信頼性評価と劣化診断を行う代表的な装置

活用在想定される分野例

- ・ 先端パワー半導体
- ・ IoT フレキシブル電子デバイス分野
- ・ 高密度 3D 半導体の接合・接着
- ・ 自動車・航空・宇宙

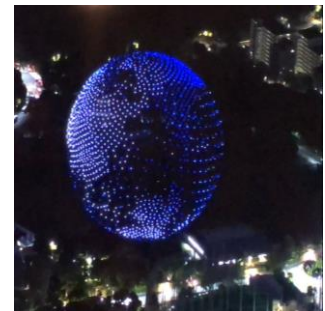
技術の活用例



5G から 6G に至る高速大容量通信
(出典：共同通信社)



高密度車載部品



ドローン



シーズのご紹介

『タイトル』

■今回開発した SiC パワーモジュール実装技術は、当研究所開発の「低熱抵抗 Ag 焼結接合」を特長としています。パワーモジュールの大きな課題は、「理想的な放熱構造をどうやって実現するのか」という点にあります。現状では、はんだやグリスを使うため、モジュールとして大きな熱抵抗が生じています。当研究所では、SiC/DBA 基板/Al 冷却器を全て低温低压 Ag 焼結技術によって接合し、パワーモジュール内部の熱抵抗部位を排除することにより、従来のモジュール構造と比較して 1.8 倍以上の格段に優れた放熱性能を達成しました。

■今回の開発により、優れた放熱構造と高信頼性に加え、基板表面のメタライズ層を必要としない構造を実現するため、生産コストの大幅な削減が可能となります。また、SiC パワーモジュールの本来の大きなメリットである CO2 排出量大幅削減に加え、高出力密度と小型軽量化が実現可能となります。特に、EV/HEV、電鉄、電動航空機などの電動移動体への大きな貢献が可能となり、電力損失を大幅に削減することにより、SDGs の大きな課題であるエネルギー問題に対して大きな貢献が出来ることを期待しています。

【公開情報：特許情報、参考文献、ホームページ等】

- 大阪大学産業科学研究所フレキシブル 3D 実装協働研究所ホームページ
<https://www.f3d.sanken.osaka-u.ac.jp>
- 大阪大学 F3D 実装協働研究所紹介 2020
<https://www.youtube.com/watch?v=d5vhVIHUCK4>
- オープンイノベーションに高まる期待！ F 3 D 実装協働研究所の次世代モノづくり
<https://newswitch.jp/p/26013>
- Ag 焼結接合による異種材接合によるパワーモジュール構造の新展開
https://shingi.jst.go.jp/var/rev0/0001/0756/2019_osaka-u_5.pdf
D Kim, et. al; IEEE Transactions on Power Electronics 36 (5), 4977-4990.



企業のみなさまへ



皆様の新市場開拓や新事業創出の手段として、世界の技術動向に関する情報の獲得、新たな研究開発に必要な情報提供、また、様々な分野でのイノベーション提案、オープンプラットフォームの活用などを提案できればと思います。

(フレキシブル 3D 実装協働研究所 所長 菅沼克昭)

【支援メニュー】

技術移転

共同研究

受託研究

技術相談・指導

技術相談・指導（学術相談；有償）ならびに企業様との共同課題解決としての共同研究を想定しておりますが、まずは産学連携窓口（産業科学研究所 戦略室）へ御社の課題をお問い合わせいただき、F3D 協働研究所との間で調整をさせていただければと考えております。

※本シーズについてのお問い合わせは下記までご連絡下さい。
(お問い合わせ先)

大阪大学 産業科学研究所 戦略室 TEL: 06-6879-8448 E-mail: air-office@sanken.osaka-u.ac.jp

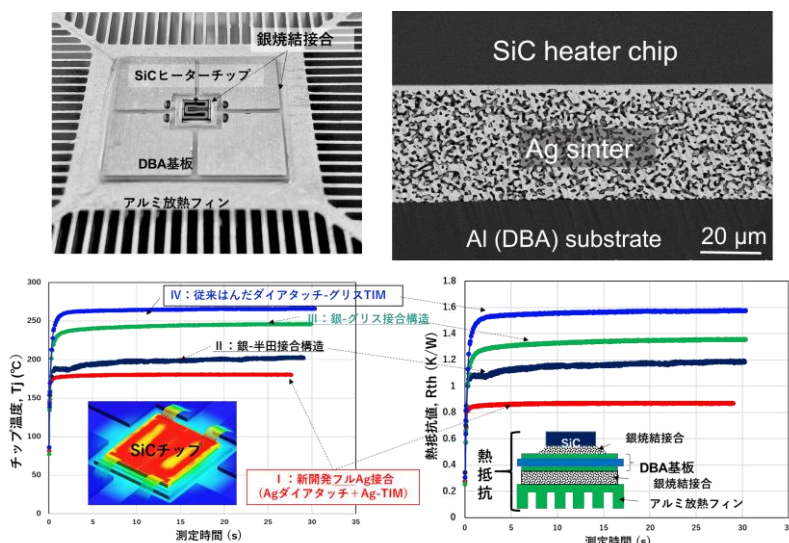


図 3. SiC/DBA 基板/Al 冷却器の銀焼結による超低熱抵抗化 SiC パワーモジュール構造とはんだ/グリス接合構造の比較: チップ温度と熱抵抗値