

製造業のビジネスチャンスが見える  
モノづくり最新情報サイト  
じゃぱんお宝にゆ〜す  
<https://japan.otakaraneews.com>

# じゃぱんお宝にゆ〜す

モノづくり現場の未来を見つける  
製造業応援サイト  
じゃぱんお宝WEB新聞  
最新情報満載！好評配信中！



## 東京大学 味の素ファインテクノ 三菱電機 スペクトロニクス DUVレーザーで半導体基板に世界最小の穴あけ加工実現

### 産学連携で 世界最小の 穴あけ加工

東京大学、味の素ファインテクノ、三菱電機、スペクトロニクスは、次世代の半導体製造「後工程」に必要な、パッケージ基板への3マイクロメートルの極微細レーザー穴あけ加工技術を開発した。既存技術より一桁小さい穴あけ加工技術を確立することで、より高密度な基板間配線が実現し、今後生成AI等に必要ハイパフォーマンスコンピュータやデータセンター用のチップレットの発展に役立つことが期待される。

本成果は、東京大学が運用している「TACMIコンソーシアム」において、企業と大学が業種を越えて連携したことにより実現した。4法人は今後も連携して半導体パッケージ基板のさらなる微細化や高品位化を目指し、次世代半導体産業における日本の競争力強化に貢献する。

本成果の技術に関する詳細は、2024年5月28日からアメリカ・デンバーで開催されている国際会議ECTC2024で報告された。

#### 【発表のポイント】

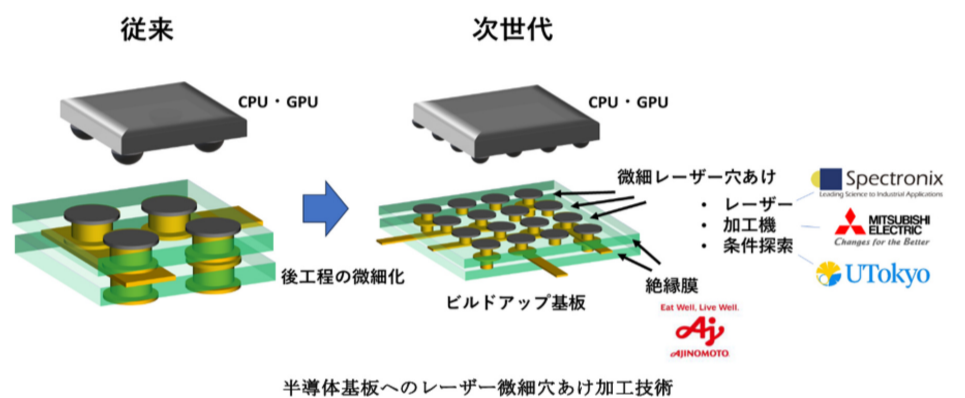
- 次世代半導体基板加工技術として不可欠な深紫外(DUV)レーザー加工機を用いた層間絶縁膜への直径3マイクロメートルの微細穴あけ加工を実現した。
- 現在チップ実装基板の層間配線として用いられているのは、直径40マイクロメートル穴であり、一桁小さい微細穴あけ加工技術の実現は、半導体実装基板の高密度化へ貢献する。

●半導体後工程におけるレーザー微細穴あけ加工技術の向上により、次世代チップレットの高機能化が期待される。

### 発表内容 (発表の背景)

近年、EUV露光技術の発展により半導体チップの微細化が進み、チップの電極間隔も小さくなってきている。それに伴い、チップを受ける側のパッケージ基板の配線も微細化が進んでいる。基板は多層構造となっており、層間の電気信号は絶縁層に穴あけられた微小な穴を通して結合される。現在は40マイクロメートル程度の穴をレーザーであけて金属メッキを施すことで層間配線を行っているが、チップの微細化に伴い将来パッケージ基板の穴径において5マイクロメートル以下の微細化が必要とされている。しかし、現在用いられているレーザー加工技術では、レーザーや光学系の特性で小さい径に集光することが困難であるほか、また高いアスペクト比の穴あけ加工はできないという問題があった。また、これに対応する微細穴あけ加工に適した薄い絶縁層も必要だった。

今回、本研究開発チームではTACMIコンソーシアムにおいて、レーザー開発、加工機開発、材料開発およびパラ



メータ探索を得意とする4法人が技術を持ち寄ることにより、これらの課題を解決し、半導体向けの層間絶縁体として極めて高いシェアを占める味の素ビルドアップフィルム®(ABF)に3マイクロメートルという超微細穴あけ加工を実現した。

東京大学はガラス基板上に銅を蒸着したのちに、レーザー加工により銅をパターン状に削り取り、微細な銅の配線を作成した。味の素ファインテクノが前記銅配線層上に薄膜ABFを積層することで銅上に3マイクロメートルの絶縁層を形成した(下図1左)。

スペクトロニクスは波長266ナノメートルのDUV高出力レーザーを担当し、三菱電機は深紫外線用に特別に開発したレーザー加工機の光学系の工夫を行い、集光サイズを従来よりも小さくする改良を行った。

東京大学でAIを活用した条件探索を行った結果、エッチング技術を用いることなくレーザー加工のみで3マイクロメートル直径の穴をABF上に作成することができた(図1右および図2右)。

図2右を見るとABFにのみ穴があき、

下の銅配線やガラスは削れていないことが分かる。この技術を用いると、自由な穴あけパターンを基板上に高速に作成することができる。

### 今後の展望

本成果は、半導体業界における後工程ロードマップにおいて重要なマイルストーンとなるもの。レーザー加工機で次世代の微細穴あけ加工が可能であることを示したことで、半導体のさらなる微細化において、低コストで自由度の高い基板加工が可能であることが分かった。

今後さらなる微細化に取り組むとともに、複雑化するチップレットの製造工程における技術課題について、レーザー加工で対応可能な範囲を拡大するための研究・技術開発を進めていく。

また、産業応用についても、大手半導体メーカーなどに本技術の周知を進める方針。

(※資料提供：三菱電機)

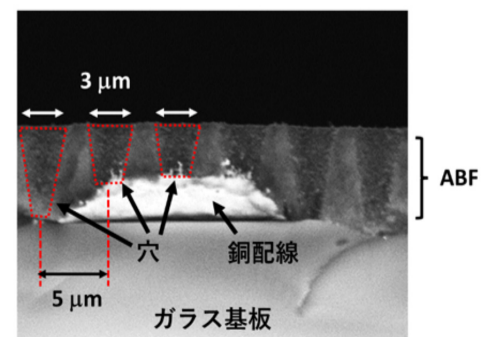
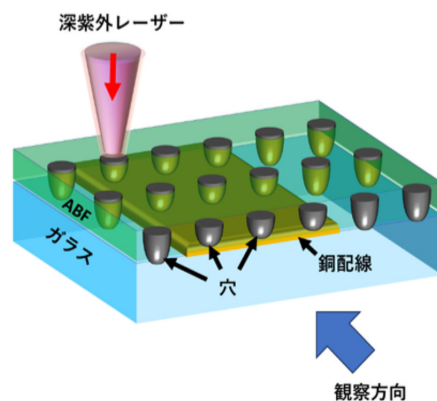
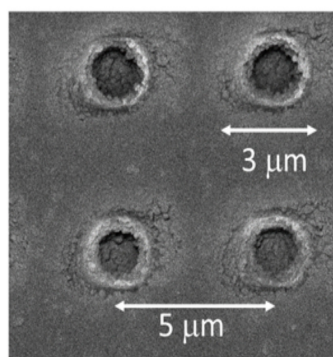
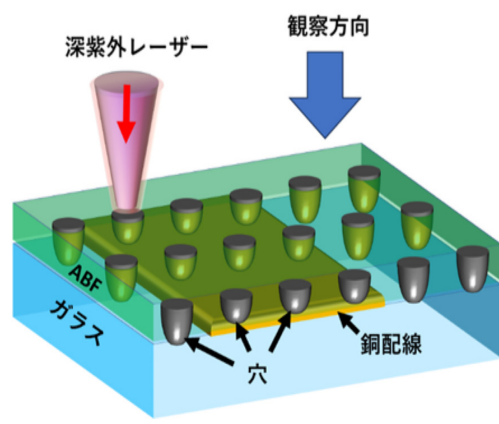


図2：作成した微細穴の断面電子顕微鏡写真