

常温大気中で金属同士を接合する技術

装置の大幅な簡略化と製造効率の向上に期待



倉島 優一

くらしま ゆういち (左)
y-kurashima@aist.go.jp

集積マイクロシステム研究センター
大規模インテグレーション研究チーム
研究員
(つくばセンター)

これまでの精密加工の研究を通して、原子レベルで表面の加工・計測を行ってきました。こうした経験を接合の分野に活かすことで今回の成果となりました。産総研での技術開発を通して MEMS の市場規模を拡大させ日本の産業の発展に貢献していきたいと思っております。

高木 秀樹

たかぎ ひでき (右)
takagi.hideki@aist.go.jp

所属は同上
研究チーム長
(つくばセンター)

集積化センサーの大量生産を目指して、MEMS の製造やパッケージング、集積回路などの異種デバイスとの集積化について、低温、大面積、低コストをキーワードにプロセス開発を進めています。

関連情報：

● 参考文献

Y. Kurashima et al.: *Microelectron. Eng.*, 129, 1 (2014).

● プレス発表

2014年6月26日「常温大気中で金属同士を接合する技術を開発」

●この研究開発は、政府の最先端研究開発支援プログラムにより助成されて行ってきたものです。

MEMS デバイスパッケージングにおける課題

MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems) デバイスのパッケージングでは、メッキにより形成された封止枠やパンプ電極によるウエハー同士の接合が用いられていますが、メッキにより形成された表面は粗さが大きいため、300℃以上の高温で金属を軟化させながらプレスして、金属の接合面を変形・密着させることが必要です。このような接合方法では、加熱・冷却工程に時間がかかるためスループットが低下したり、冷却後に熱膨張係数の異なる材料の間で残留熱応力が発生したり、あるいは MEMS デバイスの特性が劣化したりするなど、さまざまな問題がありました。

犠牲層薄膜除去により超平滑表面を形成

そこで私たちは今回、超平滑メッキ表面を形成し、常温の大気中で金属同士を高強度接合するプロセス技術を開発しました。今回開発したプロセスでは、まず超平滑に研磨されたシリコンウエハーなどの仮基板上に、薄い犠牲層膜を成膜し、その上に厚膜金メッキパターンを形成します (図1 (a))。次に、この金メッキパターンと封止基板との金薄膜とを熱圧着法により接合します (図1 (b))。その後、薬液に浸して、犠牲層だけを選択的に溶解すると、封止基板には、表面が超平滑な金メッキパターンが転写さ

れます (図1 (c))。そして、この超平滑メッキ表面と MEMS 基板との金属薄膜を常温大気中で接合します (図1 (d))。ここで、仮基板の犠牲層薄膜および MEMS 基板の金属薄膜は、スパッタ成膜により形成されておりとても薄いため、平滑な表面を維持しています。

図2に、これまでの金メッキによる粗い表面と、今回開発したプロセスによる超平滑表面を、それぞれ常温大気中、同一条件で接合した際の接合強度を示します。前者は平均接合強度が30 MPaととても弱く接合面で剥離しているのに対して、後者は平均で256 MPaと大きな接合強度が得られ、シリコンウエハー母材からの破断 (図2 (b)) が確認されました。これは接合界面での密着がとても良好で強い接合であることを意味しています。

これまでの接合プロセスでは真空環境や加熱機構を備えた大規模な接合装置が必要でしたが、今回開発した接合技術は、常温の大気中で接合できるため、装置の大幅な簡略化と製造効率の向上が期待できます。

今後の予定

今後、気密封止性を評価するとともに接合部の金の使用量を低減させるプロセスの開発も計画しています。

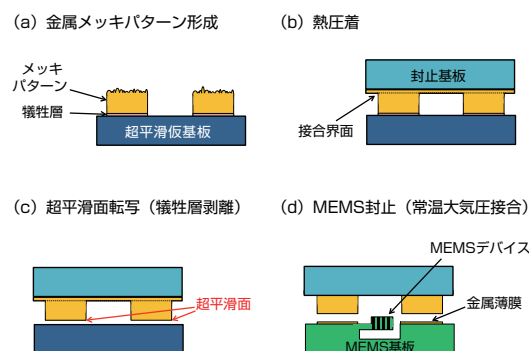


図1 開発した接合プロセス

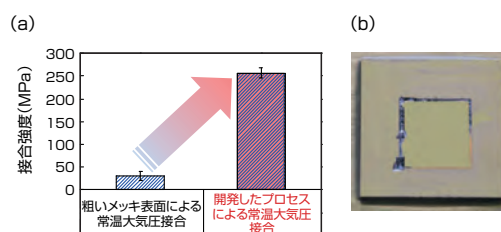


図2

(a) 常温接合されたサンプルの接合強度 (粗いメッキ表面と開発したプロセスとの比較)
(b) 開発した接合プロセスにより接合された際の接合界面 (母材部より破断)