

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-1



## 半導体後工程の新たなチップ集積手法を開発

### チップレット集積における配線の高密度化に貢献

#### 【研究のポイント】

- 半導体チップ集積技術(チップレット)に大きな期待、その新たな集積手法を開発
- チップの新たな仮接合技術を開発し、300mm ウエハ上での実証に成功
- D2W ハイブリッド接合がチップレベルに適応可能に
- 仮接合によって材料の加工時間、材料損失を削減、低コスト化が実現可能に

#### 【概要】

横浜国立大学 工学研究院(ヘテロ集積研究拠点長)の井上史大准教授は、株式会社ディスコ、東レエンジニアリング株式会社と共同で、直接接合技術を用いた、新規なチップ仮接合および剥離技術の開発に成功しました。

半導体デバイスの微細化限界を突破し、高性能化・低消費電力化を目指す手法として「チップレット集積」が大きな注目を集めています。しかしチップをウエハ上に接合し垂直方向の電気的な接続を担保する接合/配線技術に課題が残っており、新たな接手法や集積手法が求められています。

本研究では新たに開発された CVD 絶縁膜を用いて、チップをウエハ上に仮接合する方法が示されました(図 1)。このアプローチでは、仮接合はプラズマ活性化ダイレクトボンディングによって行われます。したがって、仮接合界面はほとんどの前工程プロセスと互換性があり、先端ファブの技術を用いたさらなる微細化など、拡張性のある見込める集積技術です。さらに、界面層が薄く固体であるため、ボンディング中のダイのずれのリスクを軽減することができます。これによって Die-to-Wafer の「ハイブリッド接合」を可能とし、仮接合による材料の加工時間、材料損失を削減、低コスト化が実現可能になる新規な垂直方向配線形成技術及びチップ集積技術です。

この成果は 5月 30日(火) ～ 6月 2日(金) にアメリカ・フロリダで開催される半導体パッケージング技術に関する最大の国際会議 IEEE 73rd Electronic Components and Technology Conference (ECTC2023) で公表されます。

またこの研究は「NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業（共同研究フェーズ）」によって執り行われました。

## 【研究詳細】

仮接合の鍵は、低温で堆積された  $\text{SiO}_2$  膜による意図的なボイドの形成と制御された接合エネルギーです。これらを達成するための表面粗さ、膜組成、機械的特性、およびプラズマ活性化の影響が詳細に調査されました。さらに、メカニズムの解明を目的として界面解析（例：無水雰囲気でのボンディングエネルギー測定、界面空孔検査、TEM 分析）が行われました。TDS と陽電子消滅分光法（PAS）の組み合わせにより、低温で堆積された  $\text{SiO}_2$  には多くのオープンスペースと水が内部に含まれており、水の貯蔵層として機能し、ポストボンドアニール中に放出される可能性があることが明らかになりました。これによって熱剥離が可能となり、非常に低い力で簡単にウエハとチップが剥離可能です。この集積技術は 300mm ウエハ上にてデモンストレーションもなされています(図 2)。この新たな仮接合技術により、歩留まり向上、高いボンディング位置合わせ精度、およびコスト削減を伴う高度な異種 3D 集積が可能となります。

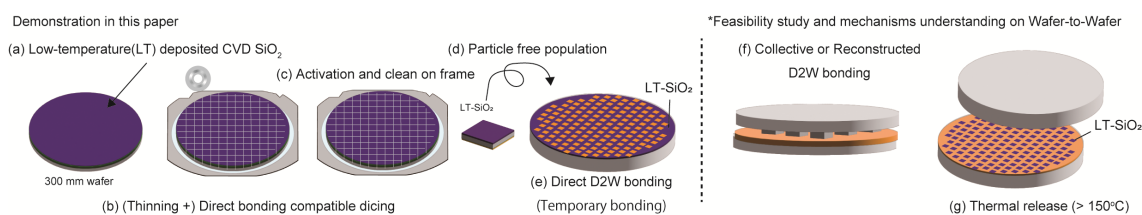


図 1 今回の集積技術の模式図

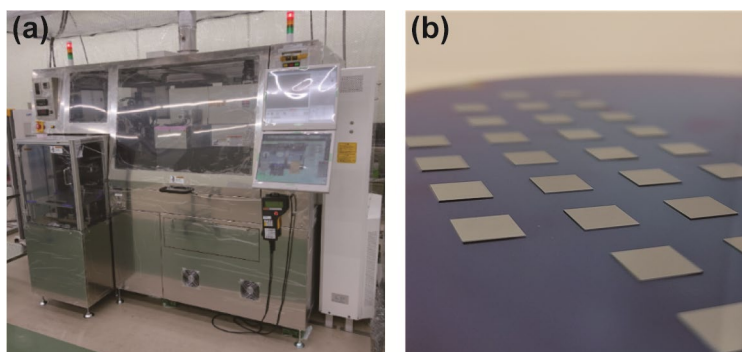


図 2 300mm ウエハ上での実証試験

## 論文情報

学会名 :

IEEE 73rd Electronic Components and Technology Conference (ECTC2023)

論文タイトル :

Inorganic Temporary Direct Bonding for Collective Die to Wafer Hybrid Bonding

発表者 :

Fumihiro Inoue<sup>1</sup>, Shunsuke Teranishi<sup>2</sup>, Tomoya Iwata<sup>1</sup>, Koki Onishi<sup>1</sup>, Naoko Yamamoto<sup>2</sup>, Akihito Kawai<sup>2</sup>, Shimpei Aoki<sup>3</sup>, Takashi Hare<sup>3</sup> and Akira Uedono<sup>4</sup>

1) YOKOHAMA National University, 2) DISCO corporation, 3) Toray Engineering Co. Ltd., 4) University of Tsukuba

本件に関するお問い合わせ先

<研究詳細について>

横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授 井上史大

電話 : 045-339-3861

e-mail [inoue-fumihiro-ty@ynu.ac.jp](mailto:inoue-fumihiro-ty@ynu.ac.jp)

HP: <https://inoue.ynu.ac.jp/>

<報道担当>

横浜国立大学 リレーション推進課 広報担当

〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台7-9-1

Tel : 045-339-3027 Fax : 045-339-3034

E-mail : [press@ynu.ac.jp](mailto:press@ynu.ac.jp)