

常温接合を用いたウェーハ接合装置

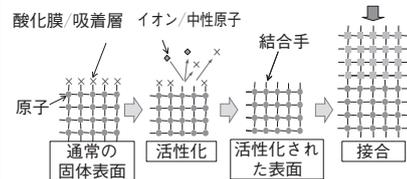


図1 常温接合の原理



図2 半自動接合装置



図3 全自動接合装置

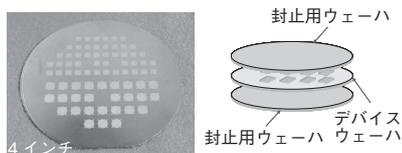
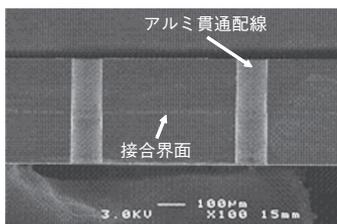
図4 MEMS（加速度センサ）のウェーハレベルパッケージングの例
【協力：(株)メムス・コア】

図5 三次元積層デバイス用アルミ貫通配線の接合例



図6 Au膜同士の接合（引張試験後）

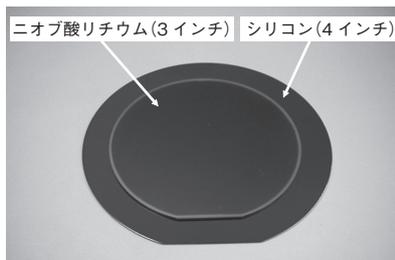


図7 異種材料の接合例

表1 接合装置の主な仕様

| | | 半自動接合装置 | 全自動接合装置 |
|----------|--------|--------------------------------|-------------------------|
| 用途 | | デバイスの研究開発・試作 | デバイスの量産 |
| 装置概要 | | 1接合単位（2枚）のウェーハを半自動で接合 | 25接合単位（50枚）のウェーハを全自動で接合 |
| ウェーハサイズ | | 4インチもしくは6インチ（選択） | |
| 接合対象 | | シリコン系材料、金属、酸化物単結晶、化合物半導体材料 | |
| 自動化レベル | 搬送 | 半自動 | 自動 |
| | アライメント | 手動 | 自動 |
| チャンバー真空度 | | 10 ⁻⁶ Pa台（プロセスチャンバ） | |

1. はじめに

近年、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）を中心にウェーハレベルパッケージングのニーズが高まっている。三菱重工業（株）では、常温接合を応用しウェーハレベルパッケージングを行うウェーハ接合装置を製造・販売している。

本装置は、常温でウェーハを接合する、産業レベルで使用可能な唯一の装置であり、その高品質な接合特性により、MEMS分野をはじめ、各種デバイスの製造に活用が始まっている。本稿では、本装置と接合事例について紹介する。

2. 常温接合の原理と特徴

常温接合は、図1に示すように、

高真空中で接合面上の酸化膜や吸着物を原子やイオンにより除去し、活性化された接合面同士を接合する技術であり、以下の特徴を有する。

- (1) 加熱を必要とせず、接合による熱ひずみや熱応力が生じないため、接合材の熱膨張差に起因する歩留まりの低下を防止できる。
- (2) 室温で母材並みの高い接合強度が得られる。
- (3) 加熱・冷却時間が不要なため生産性が高い。
- (4) 接合材料の選択肢が広く、シリコン系材料、金属材料、酸化物単結晶、化合物半導体材料などを接合できる。また、異種材料

の接合も可能である。

3. ウェーハ接合装置

三菱重工業（株）では、デバイスの研究・試作を中心とする用途向けの半自動接合装置とデバイス量産向けの全自動接合装置の2種の接合装置を準備している。

半自動接合装置（図2）は、1接合単位（上下各1枚）のウェーハを半自動（主要な操作単位ごとにオペレータが動作を指示）で接合する装置であり、フレキシブルな動作を可能としている。一方、全自動装置（図3）は、25接合単位（上下各25枚）のウェーハを“カセット to カセット”で順次自動的に接合することにより生産性を高めた装置である。主な仕様を表1に示す。

いずれの装置も、ウェーハ搬送機構、高精度アライメント（接合ウェーハ間の位置合わせ）機構など、接合に必要な機能すべてを一体化しており、コストパフォーマンスが高い。また、操作性、保守性にも十分な配慮を行っている。

4. 接合事例

本装置の最大の特徴は、多岐にわたる接合材料を高品質に接合できることである。

図4はMEMSのウェーハレベルパッケージングの例で、加速度センサが形成されたデバイスウェーハ（Si）と酸化膜（SiO₂）付きウェーハを3枚貼り合わせている。図5は三次元積層デバイスの電極接合の例でシリコンウェーハに形成されたAlの貫通配線を接合した例である。また、図6はシリコン基板上に形成されたAu膜同士を接合し接合後に引張試験を行ったもので、接合界面ではなく母材から破壊が生じている。図7は異種材料の接合例でニオブ酸リチウムとシリコンウェーハを接合したものである。

このように、本装置ではいろいろな材料を強固に接合することが可能であり多岐にわたる分野での適用が進んでいる。

5. おわりに

常温接合技術は、未来の技術ではなく、十分生産に寄与できるレベルに達しており、本装置を、MEMSを始めとする各種デバイスの製造に活用いただき、生産に寄与していきたい。

（原稿受付 2009年8月24日）

〔後藤崇之 三菱重工業（株）〕