

ハイブリッド・ボンディングを適用した3次元フラッシュメモリにおける 貼り合わせ界面空隙の内圧低減技術開発

The effect of degassing on void expansion suppression in the hybrid bonding.

キオクシア株式会社 ○大形 彩斗、川西 絢子、久米 一平、有田 幸司、山脇 秀之

KIOXIA Corporation, ○Ayato Ohgata, Ayako Kawanishi, Ippei Kume,

Koji Arita, and Hideyuki Yamawaki

E-mail: ayato1.ohgata@kioxia.com

1. はじめに

3次元フラッシュメモリにおけるハイブリッド・ボンディング(以下、貼合と表記)は、チップ面積の縮小および性能向上に有効な技術である(図1)。しかしながら、貼合ウェハでは、表面欠陥等を原因として貼り合わせ界面に一定の割合で貼合不良に伴う空隙(以下、ボイドと表記)が形成される^[1,2,3]。ボイド内にはウェハ貼合時の雰囲気である大気を内包しており、高温処理する際に内圧が高くなりボイド破裂が起こり、製造上の重大な課題となっている。本研究では破裂に至るボイド内圧および内包気体を分析し、ボイド内圧低減技術を確立した。

2. 実験と結果

定量的なボイド評価のために、意図的にボイドを形成した疑似ボイドサンプルを用いて実験を行った。ボイド内圧の評価には段差計を用い、内圧差によるボイド膨張形状の変化を測定した。ボイドサンプルに対し、熱処理温度を変化させ熱膨張により破裂する温度を見極める実験を行った結果、破裂しなかったボイドが熱処理前よりも膨張していることが判明した。ボイド体積は熱処理後に20倍まで膨張しており(図2(a))、ボイド内に内包した大気の熱膨張量よりもはるかに大きく且つ常温まで冷却後もボイド体積は収縮しなかった。ボイド体積膨張の原因として、貼合面下層のデバイスからの脱ガスを疑い、貼合前に脱ガス処理を行った結果、熱処理後のボイド体積の膨張は見られなかった(図2(b))。デバイスからの脱ガス成分を分析した結果、 H_2 をはじめとした複数種のガスが検出されたが、有機ガスが短時間の熱処理で全て放出されていることが判明した。有機ガスを放出させる短時間脱ガスでも、同様にボイド体積膨張が起こらないことを確認し、ボイド破裂の主要因であると特定した。

3. まとめ

今回、ボイド破裂の要因解析を行ない、熱処理後にボイド膨張が発生することが判明した。ボイド破裂の原因となる内包ガスを低減する方法として、デバイスウェハの脱ガス処理が有効であることを示した。

4. 謝辞

本ワークは、キオクシア株式会社とウェスタンデジタル コーポレーションのメモリ共同開発から支援を受けています。

参考文献

- [1] F. Nagano et al., "Void Formation Mechanism Related to Particles During Wafer-to-Wafer Direct Bonding", 2022 ECS J. Solid State Sci. Technol. 11 063012
- [2] A. Castex, M. Broekaart, F. Rieutord, K. Landry, and C. Lagahe-Blanchard, ECS Solid State Lett., 2, 47 (2013).
- [3] D. Grierson and K. T. Turner, ECS Trans., 33, 573 (2010).

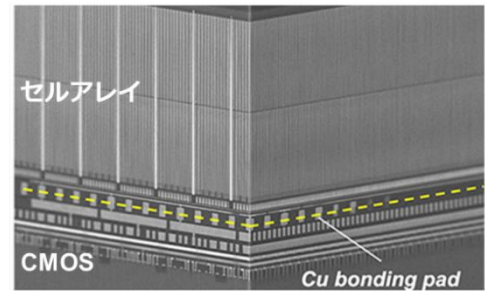


図1 ハイブリッド・ボンディングを適用した3次元フラッシュメモリ断面図

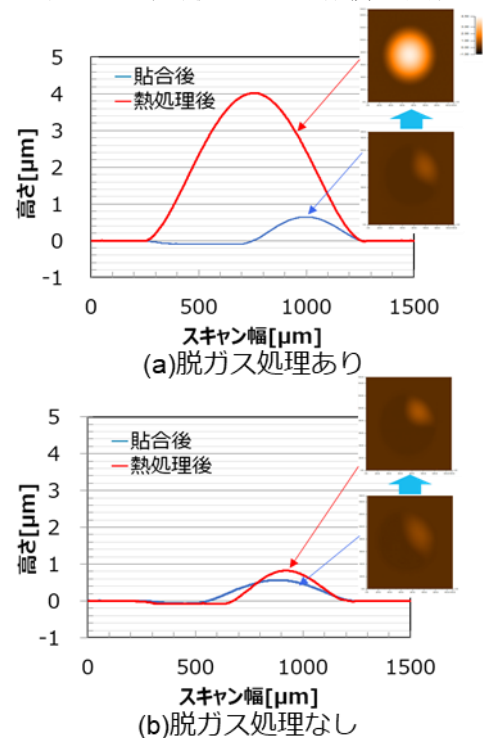


図2 熱処理前後におけるボイド高さ変化と3Dマッピング