

Research Center for Heterogeneous Integration

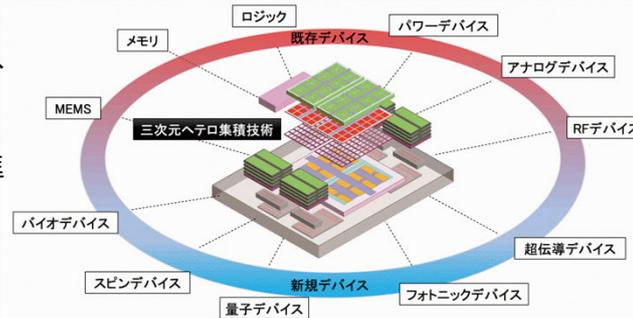
ヘテロ集積研究拠点

拠点長 井上 史大 (工学研究院)

半導体・量子のインタラクティブ強化/垂直型ヘテロデバイス集積化技術

本研究拠点は、革新的3D異種機能混載デバイス「ヘテロジニアスデバイス」を切り口とし、さまざまなエレクトロニクスデバイスの融合研究を通じ、革新的な技術の創出を目指す。

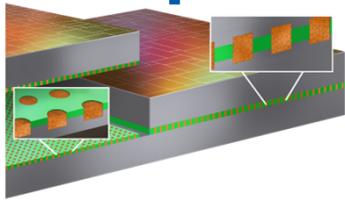
本学で執り行われている研究を横断的に補助・相互活用を推進する。また、国内外の大学や研究機関と連携を強化し、学術・産業の発展に貢献する。



チップレット集積の実現から量子コンピューティングへの応用へ

ハイブリッド接合

機械的接合 + 電気的接合



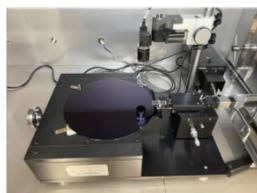
利点

- 狭ピッチ接合
- 放熱性
- 低電気抵抗

接合強度測定

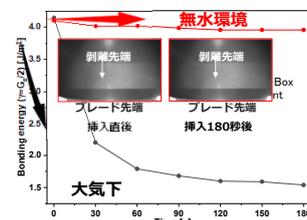
ウエハ接合強度測定の規格化

- SEMI規格化推進中
- Nano Indentationを用いたD2Wの接合強度測定
- FEMを用いた接合界面の応力分布解析



300mmウエハ対応 DCB測定装置

異環境下での接合強度比較



- 無水環境下での測定ばらつきを大幅に低減

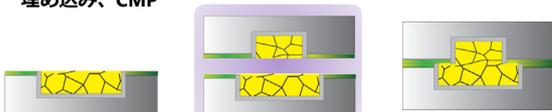
量子コンピューティングへの応用

半導体の量子への応用

- ウエハ上に量子ビット、演算回路をチップレット集積

超伝導ハイブリッド接合界面

1. 超伝導体めっき
2. プラズマ活性化
3. ハイブリッド接合埋め込み、CMP



- ダイヤモンドとシリコンの接合によるQCの実現を構想

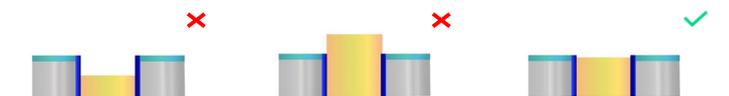
化学機械研磨 (CMP)

ハイブリッドボンディング接合面の研磨選択比調整

CMPを用いた一括平坦化

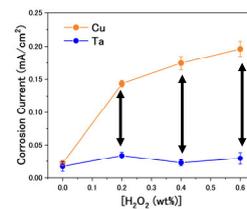
ハイブリッド面

Si 基板, SiCN 絶縁膜, Cu 導電材, Ta バリア層

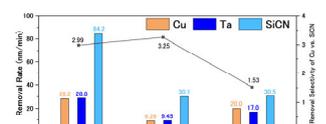


- Cu、Ta、SiCNの研磨選択比を最小化

腐食速度・電位



研磨レート

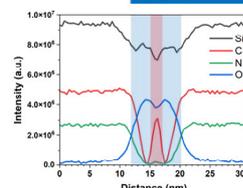
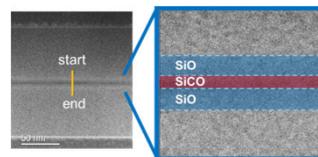


H ₂ O ₂ 濃度 (希釈率)	0 wt% (希釈なし)	0.2 wt% (1:2)	0.4 wt% (1:2)
Removal Rate (nm/min)	2.28	3.25	1.53
Removal Selectivity of Cu vs SiCN	0.86	0.84	1.16

- 腐食速度/電位が酸化剤で変化
- H₂O₂濃度 0.4 wt%で一括平坦化可能

接合メカニズム解析

- TEM-EELSを用いた断面観察
- SAMを用いた界面空隙観察



接合界面での成分評価

