

## 「講演会報告\_13 半導体 A\_修正最終版」

### 講演会報告：13 半導体 A

文責 半導体 A 代表 小川真一 (産総研)

13.半導体 A では基礎物性・評価、半導体表面、絶縁膜、配線、Si プロセス、Si デバイス/集積化、シミュレーションの分野にわたり合計 233 件の発表があった。

基礎物性・評価では 29 件の講演があり、満席の会場で広範な分野を網羅する本分野の特徴を反映して活発な議論が行われた。半導体の発光・吸収特性や不純物、元素組成などに関する定量的分布解析、酸化素過程の MD 解析、表面電子構造や界面電位分布の精密測定、応力、バンドオフセットなどの物理量、ナノワイヤー・ナノドットなどの新規物性およびそれらに関する第一原理計算による検証など興味深い研究報告が相次ぎ、評価・分析技術を中心とした飛躍的な進展をうかがわせるセッションであった。今後も多彩な発表が続くことを期待する。

半導体表面では金属触媒を用いた Si 基板の電気化学ウェットエッチング加工に関する発表が阪大から 2 件あった。深さミクロンオーダーの加工が行えるが加工後の荒れ防止が課題となっている。Si ナノワイヤでは、純水リンス過程でのエッチングによる各種面方位の制御に関する報告があり着実に知見が蓄積されている。半導体表面セッション関連シンポジウムとして、界面ナノ電子化学研究会による「固液界面現象の最前線 -青木秀充先生追悼シンポジウム-」が開催され、機能水を用いた洗浄技術レビューの他、近年問題となっている超純水による基板帯電や枚葉洗浄の液膜厚の変化挙動に関しても活発に議論が行われた。

絶縁膜ではSi上のSiO<sub>2</sub>膜や高誘電率(high-k)膜の報告に加え、高移動度チャンネル材料であるGeやIII-V族上のMOS構造についても多くの報告(絶縁膜全体の 4 割近く)がなされた。High-k膜は、HfO<sub>2</sub>系の信頼性向上や低温形成等のアプローチと並行し、メモリー応用やゲート絶縁膜薄膜化に向けAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系の検討が進められている。GeとIII-Vについては件数、発表機関数が増加しており、それぞれ界面形成プロセス、絶縁膜形成プロセス改善によるMOS特性の顕著な向上が報告され注目された。

配線技術では 19 件の発表が行われ素子組み込み多機能化を目的とした TSV 技術関連が 7 件と多数を占めた。シリサイド、配線金属薄膜・バリア膜、ナノカーボン配線に加え、酸化物半導体(InGaZnO)を配線層内に形成した BEOL トランジスタ技術が新たな方向として注目を集めた。TSV 技術では深堀加工、深孔への Cu 埋込みに加え、積層化、Si 貫通光配線に関する報告がなされた。配線技術は種々の素子を結合し多機能化するための重要な技術であり、シンポジウム開催など化合物、有機、光、バイオなど他の分野とも連携し異分野との議論を交わすことにより新たな展開を図って行きたい。

Si プロセスでは Si、Ge、SiGe の結晶成長における、レーザ、金属触媒、フラッシュランプ、熱プラズマジェット、軟 X 線を用いた形成法や評価、フラッシュメモリ等への応用

について活発な議論が行われた。また不純物接合に関しレーザや軟 X 線などを利用した形成方法、X 線や PL による評価、揺らぎによる電気的特性への影響が発表され、Bi と Er の重畳デルタ・ドーピング技術の報告は興味深いものであった。更にクラスター・エッチング、欠陥・応力評価、シリサイド形成などについて活発な議論が行われた。発表件数は 48 件と減少傾向であるが本分野の更なる活発化のためにこれからも意欲的な発表が増えることを期待したい。

Si デバイス/集積化技術では 55 件の発表が行われ、多くの聴衆が参加し活発な議論が行われた。ばらつき解析、単電子デバイス、ナノワイヤ、メモリデバイスに関して多岐にわたる発表が行われ、新たな構造や解析法の提案もあり技術の進展が感じられた。一方、三次元実装に関して九州大学から Si と化合物半導体との異種材料の積層技術に関する発表があり、新たな展開が見られた。高移動度チャネル技術に関しては、東京大学、産総研、住友化学から、InGaAs Nチャネルと Ge Pチャネルの CMOS 化やその要素技術が発表され、ポスト Si 技術の実用化に向けた着実な進展があった。MEMS 関連に関しては、合同セッションで多角的な議論がなされた。

シミュレーションでは 12 件の報告が行われ、扱われたデバイス構造は従来型のバルク型 MOS トランジスタ、トンネルトランジスタ、ショットキー障壁トンネルトランジスタ、ナノワイヤや GAA 型などの立体構造トランジスタ、ナノシリコン列など多岐にわたった。単体デバイスの電流電圧特性に関する報告に加え、宇宙線によるソフトウェア率のモンテカルロシミュレーションや三次元積層チップの熱解析、熱輸送やフォノン輸送に関する内容が多く報告された。これらの領域は微細化に伴い最近になって特に強く望まれ始めた領域であり活発な議論が行われた。