

13 半導体 A (シリコン)

宇宙研 廣瀬 和之

[13.1 基礎物性・評価]では、ポスターセッションで2日間にわたり39件の発表があり質疑応答も活況なものであった。基礎物性に関する発表として、表面原子構造、不純物、欠陥、仕事関数、誘電率などの物理量や、ナノワイヤー・シリサイドなどの新規物性に関する第一原理計算の結果や、信頼性に関する興味深い実験結果が、いくつかのグループで精力的に行われている。ナノクリスタル・ナノドットに関しては継続的に研究が進められており、着実な進展がみられた。プロセス・デバイス評価に関する発表としては、微細化するLSIの局所的情報を得るためのERDA、原子プローブ、非接触容量法、プローブ顕微鏡、UVラマン、X線回折などを用いた興味深い研究が報告された。そのほか、磁性ドットなどの新規材料についての発表もあった。

[13.2 半導体表面]の発表件数は26件と例年よりやや少なめであった。主な発表内容はシリコンウエハーの洗浄技術であり、そのほかにSiの初期酸化過程の解析、Si/SiO₂エッチング、表面欠陥や汚染拡散の解析などの発表があった。洗浄技術では、メガソニック洗浄および二流体ジェット洗浄による微細構造ダメージ防止と微小パーティクル除去率向上が依然として課題であり、活発に議論が行われた。今回、純水にIPAを添加した二流体ジェット洗浄法によるダメージレス微小パーティクル除去が報告された。また、Si薄肉化のための研磨工程やイオン注入工程での金属汚染のSiバルク内への拡散挙動の解析に関する発表があった。

[13.3 絶縁膜技術]では、77件の一般講演がなされた。内訳は、高誘電率絶縁膜関連が31件、Ge・ α -Si基板を用いたFET関連が25件、SiO₂・SiON・SiNx絶縁膜関連が21件である。総合電機メーカー系の講演は9件と依然として低調であり、総件数・分野別割合ともここ数年の傾向どおりであった。高誘電率膜を中心に、絶縁膜の物性分析や信頼性評価に関して、特に質の高い講演がなされた。Ge・ α -Si基板関連のセッションは盛会で、回を重ねるごとに技術的な進展がみられ、新しい知見が蓄積されつつある。

[13.4 配線技術]では、「今後のLSI配線における金属材料技術」と題した分科内シンポジウムを行った。LSI配線技術・信頼性の今後の展開に加え、その技術的なベースとなる材料の基礎的特性に関するシンポジウムを行い、多数の参加者にとって有意義な議論を交わすことができた。また、一般講演として22件の口頭発表がなされ、層間絶縁材料の基礎的物性や三次元実装などに関する議論が行われた。

[13.5 プロセス]では, Pt, Ni シリサイドの結晶性, 接合界面のゲッタリング効果, ショットキー接合の評価, 金属 Ge 界面の制御, ひずみ基板の応力評価, SIMS プロファイルの解析, 選択酸化, シリコンとシリコン酸化膜のエッチングの制御について報告された. また, FIN 構造に対するナノスケールでのドーピングプロファイル測定, 化合物半導体とシリコン MOSFET との融合技術, 張り合わせ技術を応用した MOSFET の放熱技術が提案された. さらに, レーザ, マイクロ融液, プラズマジェット, 軟 X 線などを用いた多結晶 Si 膜の形成, C_7H_7 分子やフラッシュランプなどを用いた不純物ドーピング (極浅接合形成), Ge, SiGe 膜の作製, Si ナノワイヤ, ナノウォール, 多結晶 Si 薄膜トランジスタを用いたニューラルネットワークなど, 活発に議論された.

[13.6 Si デバイス/集積化技術]では, 前回とほぼ同数の 72 件の報告が行われた. 内容は, MOSFET の分野では, 接合設計, 特性ばらつき解析, 高移動度チャネル設計, ナノワイヤなど, MOSFET 以外の分野では, 新規不揮発性メモリー, 単電子デバイス, 受動素子, MEMS などと, 前回同様多岐にわたっている. 今回は特に, MOSFET 微細化に向けた高移動度チャネル設計とソース/ドレイン設計について多数の報告がなされた. MOSFET ばらつき解析の議論の広がりや, ナノワイヤと単電子デバイスの融合も印象に残った.

[13.7 シミュレーション]では, 前回と同数の 14 件の報告が行われた. うち 1 件は講演奨励賞受賞記念講演であり, シリコンナノワイヤ FET 内での電子フォノン相互作用に関する理論研究の報告が行われた. 今回はこれに続き 2 件の MOSFET 熱伝導関連発表が行われ, ナノスケール MOSFET 内での格子振動にかかわる研究の盛り上がりを感じさせた. MOSFET 内での NEGF 量子輸送シミュレーションでは強結合近似法によるバンド計算に基づいたものが多く, 有効質量が重要なパラメーターとして活発に議論された. 電子輸送のモンテカルロシミュレーションに関する研究では量子効果を取り入れるために電子に実効的な大きさをもたせるという興味深い手法が提案され, 厳密解とのよい一致が示された. また, 微細金属配線の抵抗率サイズ効果の解析, 宇宙線ソフトエラーの解析, 多層膜を通したイオン注入の解析などに関する報告が行われ, より現実に近い系でのモデリングに対する意欲的な挑戦と進歩がみられた. そのほかにもシリコンでの圧電抵抗係数の第一原理計算や MOS コンパクトモデルの新概念の提案など, 幅広い内容での活発な議論が繰り広げられた.