

13. 半導体 A (シリコン)

NTT 物性基礎研 尾身 博雄

[13.1 基礎物性・評価]では、2日間にわたり一般講演37件の発表があった。広範なシリコン基礎物性分野を反映して、同位体や不純物、元素組成などに関する定量的分布解析、応力、仕事関数、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を用いた検証等、興味深い研究報告が相次いだ。微細化するデバイスの局所的な物理情報を得るためのデバイスプロセス評価技術が着実に進展していることを窺わせ、活発な議論が行われた。

[13.2 半導体表面]の発表件数は18件と昨年と比較して減少した。発表内容は、ウェットエッチング、洗浄技術、イオン注入欠陥解析など多岐にわたる。AgやPtなどの金属触媒を用いたSiやGeの選択ウェットエッチング技術が、秋季講演会に引き続き3件報告され、注目を集めた。また、水素終端Ge(111)表面の初期酸化挙動についての研究が、広島大学から報告された。洗浄技術では、メガソニック洗浄における微粒子除去とパターン破壊防止の両立が継続して課題となっており、今回も3件の報告があった。

[13.3 絶縁膜技術]では、ポスター講演91件が報告され、各所で活発な議論がなされた。内容は高誘電率絶縁膜関連27件、Ge/ 族基板FET 関連21件、SiO_x/SiN_x絶縁膜関連23件などである。中でも、良好なGeO₂/Ge構造実現の取り組みが大学を中心に推進され、東大/JST-CRESTの季らはGeO₂/バルクと界面特性とが異なる要因で決定されることを示し、良好なGeO₂/Ge構造形成ガイドラインを提案した。ここ数年低迷していた発表件数は回復しているが、今後盛り上がりの期待される上記Ge関連、実用化段階の高誘電率絶縁膜関連のいずれにおいても企業からの報告は低調であり今後の増加を期待したい。

「13.4 配線技術」では、有機材料上メッキや高密度マイクロバンプなど三次元実装に関する銅メッキ技術、新規気相成長法によるLow-k材料技術、薄膜バリア金属膜形成/三次元TEM観察技術、Cu-CVD新規材料、Cu配線高信頼性化など、19件の口頭発表があり質疑応答も盛んであった。また、分科内シンポジウムを開催し、Cu/Low-k配線やパッケージでの信頼性の物理化学と信頼性向上を目指した技術、今後の高機能チップ、三次元配線実現のためのTSV技術、また新たな方向としてパリストリック伝導金属ナノ接合技術、蛋白による無機ナノ構造作製と今後の信号授受技術など将来の技術に関しても活発な議論を行った。以前と比較し企業からの発表が減少し、大学からの発表が半分以上を占めている。今後、継続し

て企業からの発表件数が増える仕組み作りを行い、より一層活発な議論の場として行きたい。

[13.5 プロセス]では、SOI 構造への歪み導入技術、SOI 界面のトラップ準位の起源の解明、NiSi, PtSi などのシリサイド接合界面の制御、極浅ドーピング、熱処理プロセス、Si ナノ構造形成等についての発表があった。中でも、「走査型 TEM による Ni 拡散 Si(100)表面層の原子配列の決定」は非常に興味深い発表であった。エキシマレーザ、半導体レーザ、熱プラズマジェット、フラッシュランプアニールによる a-Si 膜の結晶化、有機フィルム上への無機膜の形成とその特性、クラスタイオンドーピングやドーパント活性化などの発表があった。また、直接成膜微結晶 Si TFT や CG-Si TFT の発表が企業からあり、活発に議論された。

[13.6 Si デバイス/集積化技術]では、毎回 70 件以上に対し、今回は 57 件と件数の減少が目立った。More than Moore の分野では、不揮発性メモリ応用、単電子デバイス、受動素子、MEMS など、実用に向けたより実践的な試みが感じられた。More Moore の分野では、ばらつき解析と事後補正技術、接合設計、高移動度チャネル設計、Si ナノワイヤなど広い分野で掘り下げた議論がなされた。特に材料と結晶方位の工夫で移動度を改善する試みが理論と実証の両面からなされており、印象に残った。

[13.7 シミュレーション] 当セッションはシミュレーション技法に関する議論をする場にとどまらず、現在の製造技術では実現困難な系の特性を予測するシミュレーション結果や既存デバイスの可視化困難な物理量を物理的に議論する場としての性質をより強めている。今回は 9 件の報告が行われ、その内容は大別すると次のようになる： 今後更に重要視されるナノスケール構造特有の熱輸送や電子フォノン相互作用に関するもの、 ナノスケール構造での電子状態と電子輸送を原子論・量子論的に予測するもの、 弾道輸送や短チャネル効果を高精度に再現する MOSFET コンパクトモデルに関するもの、 実用的デバイス・プロセスシミュレータに関するもの。いずれもシミュレーション技法に閉じることなく実験との繋がりや根底の物理現象との繋がりを明確に示しており、シミュレーション専門家だけでなく実験研究開発者にとっても有益な情報と示唆を与えるものばかりであった。製造・測定の現実にとらわれることなく自由にデバイス設計し特性を先見できる「シミュレーション」セッションらしい発表であり、今後の発展が期待される。