

2016年 第77回秋季学術講演会シンポジウム報告 IV族半導体薄膜の結晶化と欠陥制御

本シンポジウムは、大分類13「半導体」の分科企画シンポジウムとして、9月14日に開催された。前半の座長は兵庫県立大・松尾直人(敬称略、以下同様)と東北大・米永一郎、後半の座長は名古屋大・宇佐美徳隆と広島大・東清一郎が担当し、午後いっぱい、熱く討論された。

液晶ディスプレイや有機ELディスプレイの駆動デバイスとして用いられているガラス上の薄膜トランジスタ(TFT)において、Si等IV族材料は重要な位置を占めている。Si系TFTの研究開発では、非晶質Si($a\text{-Si:H}$)と多結晶Siの対決が繰り広げられ、現在、大型、小型パネルですみわけて共存している。さらに、ブレイクスルーをめざした単結晶化が求められ、製法の低温化によるパネルのフレキシブル化も進んでいるが、これまでの歴史を、欠陥制御という観点で振り返るとともに、Siに加えてGe系材料など、IV族半導体薄膜の新潮流を包括的に討論した。招待講演10件、一般講演7件で構成され、100名以上の参加者を得て、活発な質疑応答が交わされた。今後のこの分野の活性化につながると期待できる企画であった。

オープニングとして、琉球大・野口隆が今までのIV族半導体薄膜の結晶化に関する研究を概観した。その後、ジャパンディスプレイ・大島弘之がディスプレイ産業における低温ポリシリコンTFT技術について、研究開発の動向をレビューするとともに、産業としての重要性が益々高まっていることを示した。放送大学・芹川正は、スパッタリング法の歴史を紐解くことから講演を始め、シリコンやシリコン酸化膜の成膜プロセスにおける反応過程を詳細に紹介した。広島大・東清一郎は、大気圧プラズマを用いたSi薄膜の結晶化プロセスについて紹介を行い、非晶質薄膜を細線化後に結晶化することで高品質な結晶薄膜が実現することを示した。さらに、広島大・稗田竜己は、大気圧プラズマを用いたSi薄膜の結晶化では、プラズマジェットの走査速度の適正化が重要であることを示した。琉球大・岡田竜弥は、Neガスを用いて非晶質Siを低温成膜するとともに、ブルーレーザを用いて結晶化する手法を紹介した。名古屋大・宇佐美徳隆は、Al誘起層交換法によるSi結晶薄膜の成長ダイナミクスを紹介するとともに、層交換成長が反応時定数の異なる複数のプロセスにより進行することを示した。筑波大・吉峯遼太は、IV族半導体の層交換成長を拡散速度の観点から解釈するモデルを提案した。

東北大・米永一郎は、点欠陥に関する研究の歴史をレビューするとともに、Si、Ge、およびSiGeにおける点欠陥の挙動に関する最新の研究成果を紹介した。東京大・鳥海明は、Geデバイスに関する研究の流れをSiと比較しつつレビューするとともに、Geトランジスタの高性能動作には、結晶中の欠陥制御が極めて重要であることを紹介した。慶応大・植松真

司は、Si、Ge、SiGe、SiC 中の不純物の拡散の挙動を系統的に議論するとともに、イオン照射誘起欠陥の影響について紹介した。物材機構・三木一司は、Bi および Mn を用いたナノ構造の新しい形成プロセスを紹介するとともに、新デバイスへの応用の可能性を議論した。兵庫県立大・松尾直人は、フラッシュランプアニール(FLA)法を用いた非晶質 Si、Ge の低温固相成長法について紹介するとともに、結晶成長における点欠陥の挙動を議論した。また、兵庫県立大・吉岡尚輝は、パターン加工した非晶質 Ge 薄膜の FLA 結晶化に与えるパターン寸法依存性について議論した。静岡大・志村洋介は、GeSn および SiGeSn の結晶成長に関する研究をレビューするとともに、結晶中で Sn が占める格子位置に関して議論を行った。九州大・佐々木雅也は、Ge 薄膜の Al 誘起層交換成長に与える Sn 添加効果を報告した。最後に、九州大・佐道泰造が、クロージングとしてまとめた。

この分野では、結晶成長と欠陥制御が独立に議論されることが多かったが、最近、材料系やプロセス手法の多様化が進んでおり、結晶成長と欠陥制御の両方を考慮しつつ研究開発を進める必要性が高まっている。過去にも関連シンポジウムが開かれているが、今回のシンポジウムがひとつの契機となり、IV族系半導体結晶薄膜に関する研究開発がさらに発展し、加速することを期待する。

(琉球大・野口隆、九州大・佐道泰造)