

「結晶加工と評価技術第145委員会」活動状況報告

(1) 設置年月：昭和52年10月

(2) 委員長名（所属職名）：柿本 浩一（九州大学・教授）

（期間：平成29年10月～現在に至る）

(3) 委員数：70名（学界委員45名・産業界委員25名）

1. 委員会趣旨・目的

IoTに代表されるような高度情報化社会を支える超LSIや半導体レーザー等の半導体デバイスは、大型で高品位な結晶育成技術と微細で精密な加工・評価技術の発展により高性能で安価なデバイスを社会に供給してきた。しかし、並列化による高速化と3次元の高集積化が進化した結果、従来技術の延長では解決できない多くの困難な問題が顕在化してきている。翻って社会に目を向けると、環境・エネルギー問題に対応するために高性能かつ安価な太陽電池や低損失電力デバイスの開発が加速されてきており、革新的な結晶育成・加工技術の創出が重要である。こうした環境下において、確固とした基礎研究に基づく産学連携研究開発の取り組みがますます重要になっている。

本委員会は、シリコンならびに化合物半導体の結晶育成とウェーハ技術の向上に資するため、新しい加工および評価技術の開発を行うとともに、研究者・技術者そして若者の交流の場を与えることを目的としている。

2. 活動概要・実績

・概要：研究会6回，幹事会5回，委員総会2回

・実績

①研究会

(1) 第152回研究会「SiCパワーデバイス：社会実装へ向けた現状と課題」，2017. 6. 5，明治大学駿河台キャンパス，講演5件，参加者数54名（内、産業界

委員数17名），意見交換会

(2) 第153回研究会「最先端ゲッターリング技術の研究開発動向」，2017. 7. 21，明治大学駿河台キャンパス、講演7件，参加者数53名（内、産業界委員数11名），意見交換会

(3) 第154回研究会「X線を用いた先端材料評価技術－ウェーハ評価からナノスケールイメージングまで」，2017. 8. 29，明治大学駿河台キャンパス，講演6件，参加者数33名（内、産業界委員数9名），意見講演会

(4) 第155回研究会「IoTによる結晶・薄膜と加工技術の可能性」，2017. 10. 18，明治大学駿河台キャンパス，講演6件，参加者数48名（内、産業界委員数13名），意見交換会

(5) 第156研究会「先端計測と太陽電池研究」，2017. 12. 14，明治大学駿河台キャンパス、講演6件，参加者数37名（内、産業界委員数8名），意見交換会

(6) 第157研究会（第161委員会との合同研究会）「次世代パワーデバイス開発における要素技術の進展」，2018. 3. 2，名古屋大学，講演6件，参加者数31名（内、産業界委員数13名），意見交換会

②学振の国際シンポジウム等開催経費援助への応募実績（過去3年間）

平成27年：有り（平成28年度分）

平成28年：無し（平成29年度分）

平成29年：有り（平成30年度分）

③協力会の特別事業への応募実績（過去3年間）

平成27年:有り(平成28年度分)

平成28年:無し(平成29年度分)

平成29年:有り(平成30年度分)

④産業界のニーズを委員会活動に反映させるための取組

幹事会における委員会活動内容の検討において、産業界委員(幹事)の意見を反映した。

⑤女性委員参画についての取組

幹事および委員として、それぞれ新たに1名の女性委員が参画した。

3. 活動の成果

本委員会は平成 29 年度には、定例の研究会を 6 回開催した。以下にその成果概要を記す。

(1) 第152回研究会「SiCパワーデバイス：社会実装へ向けた現状と課題」を明治大学駿河台キャンパスにて、6月5日に開催した。本研究会では、ポストシリコンパワー半導体材料として注目を集めているSiCをとりあげ、社会実装の視点から現状技術と、本格的な社会実装へ向けた課題を討論した。結晶欠陥やデバイス・プロセス物理等に関する科学的な理解(図1)、および製造技術に関する課題や、今後に求められる研究開発の方向性が確認された。

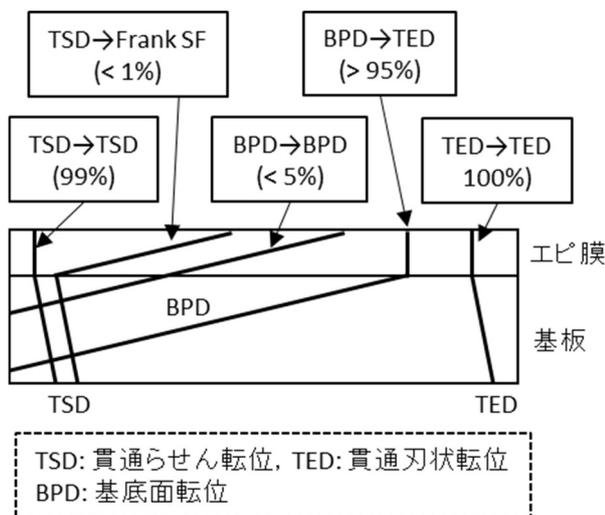


図1 SiCエピ成長における転位引継ぎの模式図(京都大学 木本恒暢教授の講演資料より)

(2) 第153回研究会「最先端ゲッターリング技術の研究開発動向」を7月21日に明治大学駿河台キャンパスにて開催した。撮像素子の高性能化のために、極めて高いゲッターリング能力を付与されたウェーハが要望されている。本研究会では、ゲッターリングに関するレビューから、酸素析出物あるいはイオン注入欠陥によるゲッターリング技術、近接もしくは超近接ゲッターリング技術など(図2)、最新の研究開発成果に至る7件の講演について、活発な討議を行った。

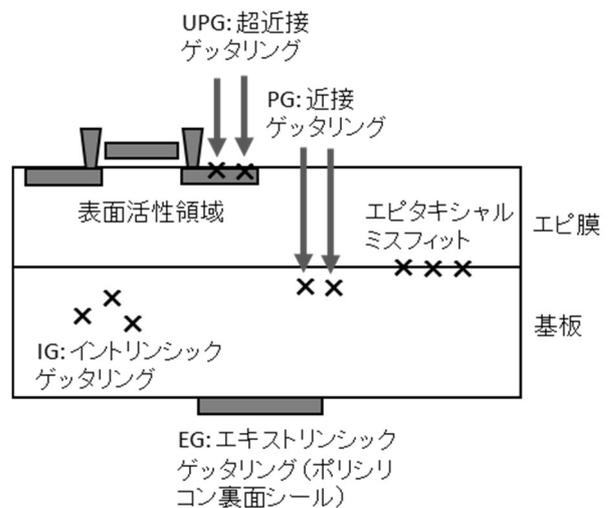


図2 金属ゲッターリング技術の概略図(ルネサスエレクトロニクス 山口直氏の講演資料より)

(3) 第154回研究会「X線を用いた先端材料評価技術ーウェーハ評価からナノスケールイメージングまで」を8月29日に明治大学駿河台キャンパスにて開催した。多波回折条件下でのX線明視野トポグラフィや、実験室X線トポグラフィによる転位の三次元観察、放射光を用いたX線回折法や硬X線光電子分光法によるその場観察、放射光マイクロビームX線回折による局所歪構造分析やInGaN/GaN量子井戸構造評価、高分解能X線顕微鏡の開発についての講演がなされ、X線材料分析評価における最先端技術の到達点が示された。

(4) 第155回研究会「IoTによる結晶・薄膜と加工技術の可能性」を10月18日に明治大学駿河台キャンパ

スにて開催した。圧電性結晶振動子（原理，機能，化学気相堆積測定例，将来性）や，窒化膜の原子層レベルエッチング，完全自動化平坦化CMP，結晶育成時の地震制振機構，クリーンルームの気流解析に関する講演が行われ，機器・設備のマイクロからマクロに及ぶ情報を相互に活用することによって生産システムが革新される可能性（図3）が示された。

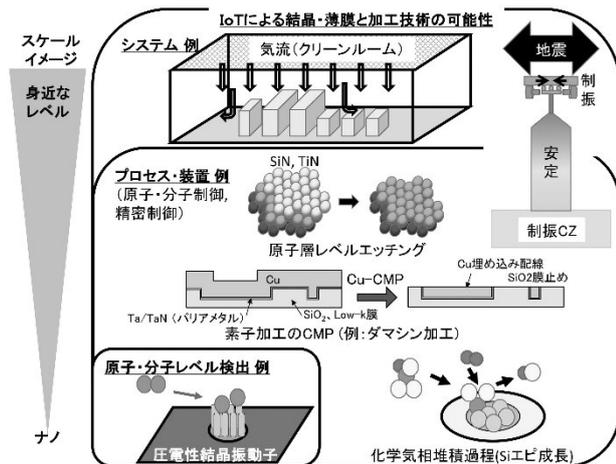


図3 IoTによる結晶・薄膜と加工技術の可能性

(5) 第156回研究会「先端計測と太陽電池研究」を12月14日に明治大学駿河台キャンパスにて開催した。先端計測により解明されるバンド構造，光励起キャリア挙動，結晶粒界の原子構造，不純物偏析などの基礎科学的知見，ならびにデータ科学を駆使した適応的マッピング技術を活用した太陽電池高効率化の可能性が示された。

(6) 第157回研究会「次世代パワーデバイス開発における要素技術の進展」を第161委員会との合同研究会として，3月2日に名古屋大学にて開催した。次世代パワーデバイスの開発と実装に関する講演が行われ，性能と信頼性の向上に向けた取組状況が紹介された。また，システム応用に関する講演が行われ，デバイスに対する要求と期待が述べられた。デバイスを創る立場と使う立場からの意見が交換され，社会実装に向けた課題と方向性が確認された。

4. 今後の活動方針

定例となっている研究会に関しては，2018年度は5月に第158回研究会「ダイヤモンド結晶の加工および機能化技術SiCパワーデバイス」を開催する。さらに，7月には「Siの結晶成長，Grown-in欠陥と欠陥評価」，10月には「ワイドギャップ半導体 β -Ga₂O₃結晶育成と評価，デバイス応用の最前線」，12月には「Si ULSIロジック，SOCの材料・デバイス・プロセスの最前線，その後「先端計測と半導体評価法の展開／微量・微小分析」をテーマとして企画し，わが国の半導体産業の更なる発展を目指して，結晶成長から結晶の加工と評価までの領域を網羅した産学連携を推進することに寄与していく。また，国際シンポジウムとして，第8回シリコン材料の科学と技術フォーラムを2018年11月18日(日)－22日(水)に岡山大学にて末岡浩治実行委員長のもと当委員会主催にて開催し，第10回結晶シリコン太陽電池の科学と技術国際ワークショップを2018年4月8日(日)－11日(水)に東北大学金属材料研究所にて，宇佐美徳隆実行委員長のもと当委員会協賛にて開催する。さらには，国内シンポジウムとして，第6回パワーデバイス用シリコンおよび関連半導体材料に関する研究会を2018年12月17(月)－18日(火)に電力中央研究所にて，土田秀一実行委員長のもと当委員会主催にて開催する。これらの研究会や国際シンポジウムを適宜開催することにより，産学の有機的な情報交換や，海外の産学の研究者との交流，若者研究者が活躍・成長できる場を提供する。

社会の本委員会への期待に応えるべく研究会のテーマ選定に関して企業等にアンケートを実施するとともに，本委員会に参画する女性委員の意見を取り入れて，幅広い視点からタイムリーかつバランスのとれた研究会のテーマ設定を行う。これらの活動を通じて我が国の半導体電子産業のさらなる活性化・技術力向上に貢献することが期待される。