

## 結晶加工と評価技術第 145 委員会平成 22 年度活動状況報告書

1. 委員会名	結晶加工と評価技術第 145 委員会 設置年月日：昭和 52 年 10 月
2. (所属職名) 委員長名	田島道夫 (JAXA 宇宙科学研究所・教授) (期間：平成 19 年 10 月～現在に至る)
3. 委員数	委員数：74 名 (学界委員 39 名，産業界委員 27 名，顧問 8 名)
4. 委員会趣旨、目的	<p>21 世紀の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今日の隆盛を見た．しかし，高速化と高集積化が極度に進んだ現在，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．いっぽう，環境・エネルギー問題に対応するため高効率かつ低価格の太陽電池や低損失電力デバイスの開発が急務となっており，革新的な結晶育成・加工技術が切望されている．こうした状況下において，基礎研究に基づく産学挙げての取り組みがますます重要になっている．</p> <p>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エ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，産学官の研究者・技術者に交流の場を提供することを目的としている．</p>
5. 活動概要実績	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 概要： <ul style="list-style-type: none"> <li>研究会 4 回，幹事会 2 回，委員総会 2 回，共催研究会 1 回，国際シンポジウム 1 回</li> </ul> </li> <li>・ 実績 <p><b>研究会</b></p> <p>第 122 回研究会「SiC プロセス技術の進展」-SiC パワーデバイスの量産化に向けて-</p> <p>(2010.5.19, 明治大学駿河台キャンパス) 講演 6 件，懇親会</p> <p>第 123 回研究会「シリコン CMOS フォトニクス」</p> <p>(2010.7.23, 明治大学駿河台キャンパス) 講演 6 件，懇親会</p> <p>第 124 回研究会「モビリティ・ブースター・テクノロジー」</p> <p>(2010.10.19, 明治大学駿河台キャンパス) 講演 6 件，懇親会</p> <p>第 125 回研究会「加工メカニズムの評価解析技術」概要 (副題：最先端の加工・評価技術を求めて)」</p> <p>(2011.1.28, 明治大学駿河台キャンパス) 講演 6 件，懇親会</p> </li> </ul>

## 共催研究会

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（第2回）

（2011.1.20-21, 北海道大学）（パワーデバイス用半導体基板に関する研究会実行委員会主催）

## 国際シンポジウム

The Forum on the Science and Technology on Silicon Materials（シリコン材料の科学と技術フォーラム）（第6回）（2010.11.14-17, 岡山大学）

## 6. 活動の成果

本委員会は、平成19年10月から第7期に入り、平成21年度に一部委員長、幹事、学界委員を刷新した。産業界委員については、産業界および学界から各1名の新委員加入があり、パワーデバイス等への活動の強化がなされた。

1. 第122研究会「SiCプロセス技術の進展」を明治大学で5月に開催した。

本研究会では、エネルギー効率の大幅な改善を実現する次世代パワー半導体として期待が高まっているSiC半導体のプロセス技術について、当該分野の第一線で活躍する研究者から図1に示すように結晶成長・ウェーハ加工・デバイス化技術の現状と展望について発表がなされ、参加者間で活発な討議が行われた。SiC半導体は高耐熱、高硬度といった特徴を有し、そのプロセス技術においても、これまでのSi半導体とは異なったアプローチが必要とされている。研究会では、Siとの対比を中心に講演者・聴講者間で最新の技術的知見が共有化され、課題克服に向けて有意義な議論が展開された。

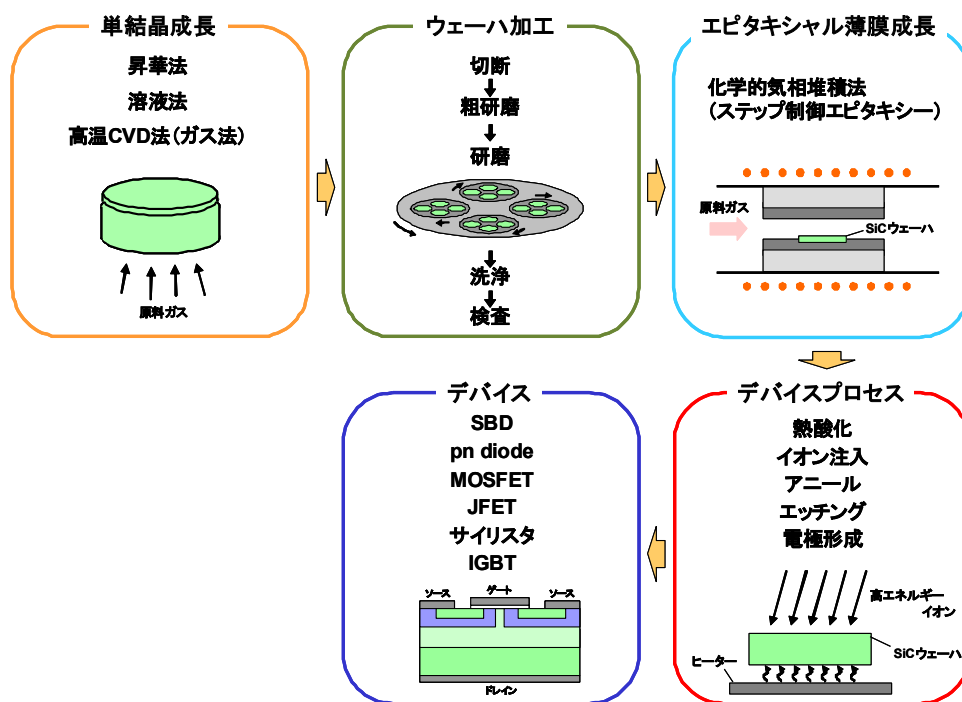


図1 SiC半導体のプロセスフロー

2. 第123回研究会「シリコンCMOSフォトニクス」を明治大学で7月に開催した。

本研究会では、本委員会により推薦され平成17年より開始され平成22年3月に終了したシリコンCMOSフォトニクスに関する研究の成果報告、ならびにシリコンフォトニクスにおける我が国の最先端研究を進めている研究機関からの研究の現状に関する報告を頂き、盛会のうちに終了した。シリコンフォトニクスはシリコンチップに電子素子のみならず光素子を集積し、チップ性能を飛躍的に向上させる研究分野であり、本学術創成研究が我が国初の文科省研究プロジェクトである。ここでは、発光、変調、分光の素子機能を統合した新素子を提案し、その開発に成功した(図2)。これにより、光集積の壁となっていた光素子の種類が電子素子に比して多い問題が解決され、

電子・光集積回路の研究を加速することができた。また、この研究は 145 委員会内に発足した研究タスクフォースと共同で進めた。さらに、これまで多くの試みがあったが成功していなかった光計算にシリコンフォトニクスによるアプローチで挑戦し初めて成功した。電気計算に比して 100 倍高速となることを示し、通信だけでなく計算における光の優位性を明確化した。以上に加え、我が国の研究機関からの最先端の成果報告も合わせ行われ、極めて有益な研究会となった。

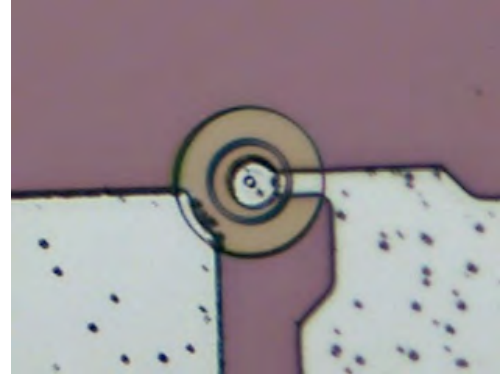
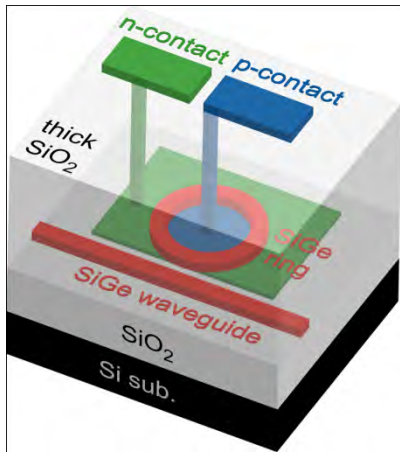


図2 実証した機能統合素子：発光，変調，分光の光素子機能を統合した。模式図を左図に示す。

3. 第 124 研究会「モビリティ・ブースター・テクノロジー」を明治大学で 10 月に開催した。本研究会においては、最先端 MOSFET のチャネル・基板技術における、デバイス物性，プロセス，評価の 3 テーマに焦点を絞った。次世代 CMOS チャネル創製（図 3）に関する総論に始まり，歪 Ge チャネルと GeSn 成長，歪 Si 等 Si 基板を軸とした材料開発，SOI トップダウンプロセスによる Si ナノワイヤ FET，酸化濃縮 SGOI の点欠陥とデバイス特性，EBSD を用いた高分解能格子歪測定，放射光高分解能マイクロ回折による歪評価に関する講演がなされた。第 114 回「新規 MOSFET における歪と結晶の制御」に引き続き企画であり，次世代 CMOS チャネル開発に関わる今後の技術動向の把握と結晶物性評価の重要性を再認識する良い機会となった。

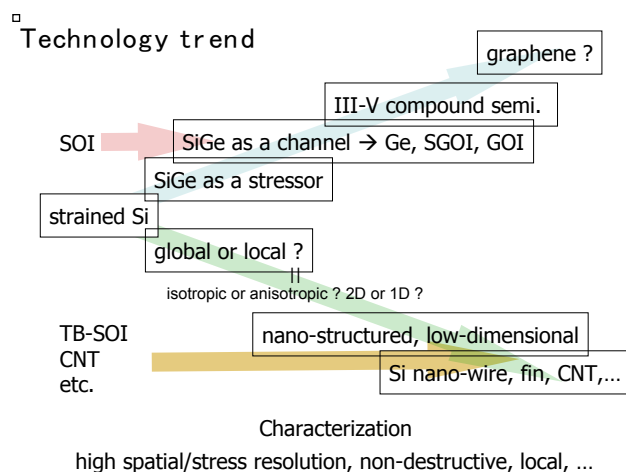


図3 最先端 MOS の技術動向

4. 第125研究会「加工メカニズムの評価解析技術（副題：最先端の加工・評価技術を求めて）」を明治大学で1月に開催した。第119回に続き、産業界から1社、学界から5名の講演者を招き、加工メカニズムに焦点を当て、最先端の加工・評価解析技術についての研究会を企画した。図4に示すように、結晶からウェーハに切断する工程では、現状の課題である固定砥粒法での運動転写や切断の溝内のスラリー流れ、レーザーによるダイシング等の新技术や評価技術が多数紹介された。鏡面加工のCMP工程でも、材料除去メカニズムを評価解析する新しい評価技術が報告され、産業界20名、学界委員26名の参加者の間で熱心に情報交換された。

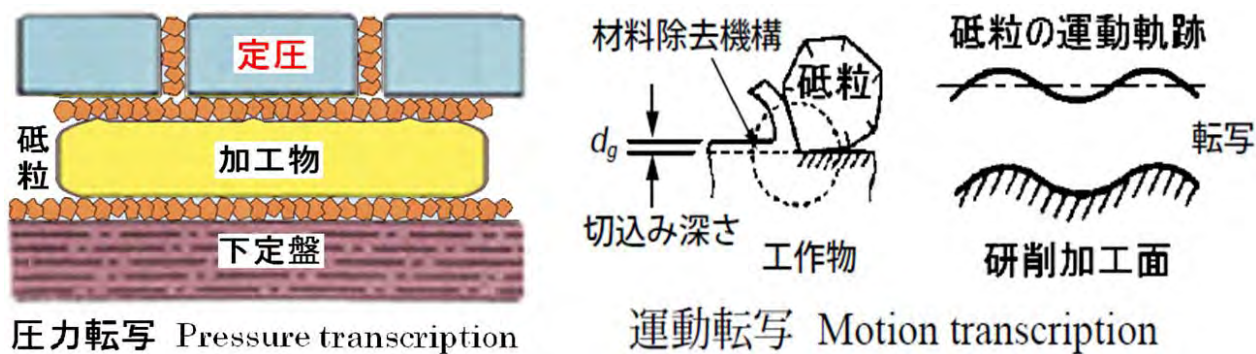


図4 加工メカニズムのプロセス

5. 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（第2回）を北海道大学で1月に開催した。講演件数は全部で20件であり、参加者総数は初回を大きく上回り、参加登録者数だけでも57名に及んだ。図5に示すように、パワー半導体の世界市場規模は急速に大きくなっていることがわかる。所属の内訳をみると、企業研究者・技術者が29名、大学・公的研究機関（含、高専、短大）の教員（ポストドク以上）が15名、学生（学部生以上）が12名、その他1名となっており、産学連携の実質化や研究教育の一体化という観点からもバランスのとれた研究会であったことを示している。研究会初日はシリコン材料の話題を、二日目はSiC、GaNおよびダイヤモンドなどを扱った。なお、講演概要集は、初回の場合と同様、国会図書館に寄贈の予定であるから、近々、一般の閲覧が可能になる。

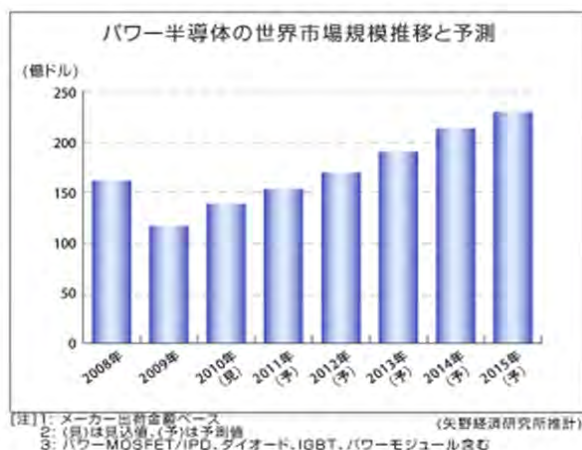


図5 パワー半導体の世界市場規模

6. The Forum on the Science and Technology on Silicon Materials (シリコン材料の科学と技術フォーラム)を岡山大学で11月に開催した。本フォーラムは、第6回となる本開催から、日本学術振興会 結晶加工と評価技術 第145委員会(および同フォーラム実行委員会)が主催し、4年ごとに行われるJSPS Si Symposiumと2年ずらした時期に、日本国内で行われる国際シンポジウムと位置づけで開催されることとなった。会は、本分野に大きな功績を残されて亡くなったU. Goesele先生の追悼講演から始まり、従来より本会議の中心であったLSI基板としてのSiの結晶成長や欠陥制御・評価に加え、Si系太陽電池、Siフォトニクス、Si MEMS、さらにはSiGeやSiC等の新しいSi関連材料のセッションが設けられ、海外招待講演5件、国内招待講演23件の講演が行われた。また、一般募集のポスター講演(ショートプレゼンテーションも実施)では36件の発表があり、活発な議論が行われた。今回の参加者は108名、論文集も471ページの大部となり、本フォーラムとしては過去最大規模となった。このような盛況ぶりは、シリコン系材料の変わらぬ重要性を意味するものと考えられる。また、本分野の更なる発展は、次世代を担う若手研究者・技術者の育成にかかるとの認識から、Young Researcher Poster Awardを創設して若手の研究活動を奨励することとし、初回となる今回は優れた発表を行った3名に賞を授与した。



図6 第6回シリコンフォーラム(岡山大学)

7.  
今後の  
活動方  
針

定例となっている研究会に関しては、2011年度は6月の「SiC／ポリタイプの理解と制御に向けて」に続き、「加工技術（研磨・洗浄・CMP技術）の現状と将来 一次世代加工技術を求めてー」、「太陽電池関連」、「窒化物バルク結晶関連」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、環境とエネルギーをキーワードとして、結晶育成、ウエーハ加工、欠陥評価などの分野で中立的な立場から産業界に寄与してゆく。また、14th International Conference on Defects - Recognition, Imaging and Physics in Semiconductors (DRIP-XIV) を9月に宮崎にて、そして第6回 JSPS Si Symposium を2012年にハワイにて開催予定であり、これらの国際シンポジウムを適宜開催することにより、産学官の有機的な情報交換の推進に貢献していく予定である。