

結晶加工と評価技術第 145 委員会平成 23 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. 委員長名（所属職名）	田島道夫（JAXA 宇宙科学研究所・名誉教授，明治大学・客員教授） （期間：平成 19 年 10 月～現在に至る）
3. 委員数	委員数：77 名（学界委員 40 名，産業界委員 28 名，顧問 9 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	<p>概要：</p> <p>研究会 4 回，幹事会 4 回，委員総会 2 回，国際シンポジウム 1 回</p> <p>研究会</p> <p>第 126 回研究会「SiC／ポリタイプの理解と制御に向けて」 （2011. 6. 16，明治大学駿河台キャンパス）講演 5 件，懇親会</p> <p>第 127 回研究会「加工技術（研磨・洗浄・CMP 技術）の現状と将来」（副題：次世代加工技術を求めて） （2011. 8. 19，明治大学駿河台キャンパス）講演 6 件，懇親会</p> <p>第 128 回研究会「太陽電池 - イノベーションに向けた基盤研究 -」 （2011. 12. 20，明治大学駿河台キャンパス）講演 6 件，懇親会</p> <p>第 129 回研究会「窒化物バルク結晶の成長と評価 - 現状と今後の課題 -」 （2012. 2. 27，明治大学駿河台キャンパス）講演 5 件，懇親会</p> <p>国際シンポジウム</p> <p>2011 年 9 月 25 日～29 日「The 14th International Conference on Defects-Recognition, Imaging and Physics（第 14 回半導体内の欠陥検出と画像化とその物理に関する国際会議，DRIP-XIV）」 （2011.9.25-29，宮崎観光ホテル）</p>

6. 活動
の成果

本委員会は平成 23 年度には、定例の研究会を 4 回、国際シンポジウムを 1 回開催した。以下にその成果概要を記す。

1. 第 126 研究会「SiC/ポリタイプの理解と制御に向けて」を明治大学で 6 月に開催した。本研究会では、SiC 結晶成長技術の中で、いまだに大きな課題の一つであるポリタイプ(図 1)に関して、溶液成長法および昇華法における多形制御、第一原理計算からの成長結晶および結晶成長時の多形物理、成長結晶評価からの多形理解、に関する 5 件の講演を持った。いずれの講演も、活発な議論が行われ、参加委員からは SiC 結晶成長の理解が進むとともに課題が明確になったとコメントが寄せられた。また、今回のような結晶成長の基礎を議論する場を定期的に持つことを要望する声も多く寄せられた。

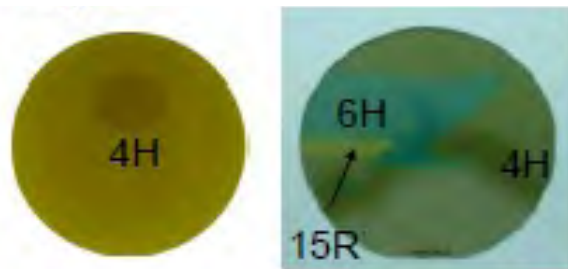
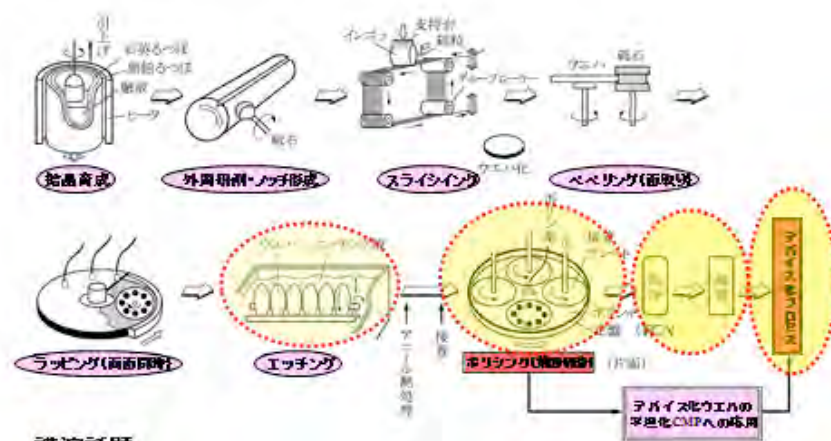


図 1 4H-SiC 単結晶基板 多形が混入した SiC 基板

2. 第 127 回研究会「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を明治大学で 8 月に開催した。本研究会では、図 2 に示すよう結晶加工プロセスは、結晶成長以降、ウエハ加工のためのスライシングから始まり、ウエハ面加工、精密洗浄、そしてウエハ面の計測評価という工程を経て、デバイス化プロセスへと進む。本研究会では、オプトエレクトロニクス分野における高性能デバイスを実現するために、ウエハ面加工、精密洗浄、そして計測評価の各工程にフォーカスした。



講演話題

- 3次元実装のための高速・精密シリコン基板の薄片化ウエットエッチング技術」
- セリアと酸化マンガンスラリーによるガラス研磨
- Si, サファイア、SiC、GaNの研磨とメカニズム
- ポリッシングパッドの表面性状の測定・評価技術
- 先端洗浄技術の現状と今後
- 深紫外線レーザーを用いた欠陥検査技術

図 2 シリコンウエハの作成プロセスと本研究会で焦点を当てた技術
対象材料には、現在脚光を浴びている HDD 用ガラス基板、3 次元実装基板、LED/パワーデ

バイス用基板などに関するテーマを取り上げ、当該分野の第一線で活躍する研究者から結晶成長・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た。参加者間で活発な討議が行われ、各研究分野の研究者・技術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。

3. 第 128 研究会「太陽電池—イノベーションに向けた基盤研究—」を明治大学で 12 月に開催した。本研究会では、結晶系太陽電池の基盤的な研究開発の最近の成果について、当該分野の第一線で活躍する研究者から報告がなされ、参加者間で活発な討議が行われた。具体的には、従来のスライス法で問題となっていた切りしろ（カーフ）がない極薄型結晶シリコンウェーハの作成方法、種結晶を用いた太陽電池用結晶シリコンの成長法の進展と課題、シリサイド半導体薄膜太陽電池、窒化物半導体太陽電池、薄膜太陽電池用カルコパイライト材料のナノマテリアルデザイン、三段階法で作成した CIGS の結晶評価について興味深い成果の紹介と有意義な討議が行われた。太陽電池分野の将来のイノベーションに向けた基盤研究の現状と課題を明らかにできたと考える。

4. 第 129 研究会「窒化物バルク結晶の成長と評価—現状と今後の課題—」を明治大学で 2 月に開催した。発表は、総論およびハイドライド成長、Na フラックス法、アモノサーマル法、大口径 GaN on Si の開発、と多岐にわたる最先端の GaN 系バルク結晶成長技術の現状と課題が示された。特に、表 1 に示すように Na フラックス法およびアモノサーマル法に関しては、本研究会の直前に大きなブレークスルーが得られたとの報告があり、まさにタイムリーな研究会開催となった。このように、本研究会では、GaN 系バルク結晶成長技術の全容について把握でき、大変意義深かった。

表 1 GaN 基板各種作製手法の比較

	HVPE 法	Na フラックス法	アモノサーマル法
成長温度	1000~1100°C	700~900°C	400~600°C
圧力	常圧 (0.1MPa)	1~5MPa	120~500MPa
口径	2~6 inch ϕ	2~4 inch ϕ	2 inch ϕ
成長速度	100 μ m~2mm/h	~30 μ m/h	数 μ m/h~25 μ m/h
転位密度	10 ⁵ ~10 ⁶ cm ⁻² 台	<10 ⁵ cm ⁻²	10 ³ ~10 ⁷ cm ⁻²
特徴・その他	常圧・高速成長 異種基板への厚膜 成長・剥離	種基板上へ成長 転位削減効果が大	低転位結晶 不純物が多い

5. The 14th International Conference on Defects-Recognition, Imaging and Physics (第 14 回半導体内の欠陥検出と画像化とその物理に関する国際会議, DRIP-XIV) を、2011 年 9 月に、宮崎観光ホテルにて開催した。本国際会議は、日本学術振興会の主催で、当委員会の田島委員長 (JAXA 宇宙研) が General Chair となって開催された。当初は東日本大震災の影響が危ぶまれたが、最終的には海外 16 名、国内 88 名の合計 114 名の参加者が得られた (写真 1)。企業による広告・協賛も 24 社を数え、大変に厳しい状況においても、当該分野に対して継続的に高い注目

が集められていることが再認識された。

会議は、General Chair による Opening Remarks より開会され、Si 系や化合物系の太陽電池、ナノ材料、IV 族材料、III-V 族材料、SiC、ナイトライドの結晶成長や欠陥評価・制御に関するセッションに加え、産業分析機器に関する特別セッションが設けられ、合計で招待講演 12 件、一般講演 48 件の口頭講演が行われた(写真 2)。基調講演として、米国 Texas Tech 大学の Prof. Estreicher より、欠陥物理と最先端評価技術の融合に向けた発表がなされた。ポスター講演では 48 件の発表があり、活発な議論が行われた(写真 3)。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、優れた発表を行った 2 名に賞を授与した(写真 4)。また、バンケット冒頭においては、本会議の Co-chair である物質・材料研究機構の関口委員より、大震災後の社会における当該分野での研究開発活動の益々の重要性が語られた。



写真 1

写真 4



写真 3



写真 2

7. 今後の活動方針

定例となっている研究会に関しては、2012 年度は 7 月の「シリコン結晶の点欠陥と不純物：注目される新たな評価解析技術」に続き、8 月には「超高耐圧パワーデバイスの現状と将来展望」－新しいエネルギー社会を支えるキーデバイス－、そしてさらに「加工関連」「結晶評価技術関係」等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、ハワイシンポジウムの名で世界的に知名度が高くなった第 6 回シリコン材料の先端科学と技術国際シンポジウム(6th International Symposium on Advanced

	<p>Science and Technology of Silicon Materials (JSPS Silicon Symposium) を 2012 年 11 月にハワイの コナで開催する。既に 40 名を超える第一線で活躍する招待講演者が決まっており、これまで と同様に非常に有意義な研究交流が期待される。これらの研究会、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。</p>
--	--