

結晶加工と評価技術 145 委員会平成 25 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・特任教授) (期間：平成 19 年 10 月～現在に至る)
3. 委員数	委員数：72 名 (学界委員 38 名, 産業界委員 24 名, 顧問 10 名)
4. 委員会趣旨, 目的	現代社会の発展を支えているシリコンデバイスが、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、ワイドギャップ半導体をはじめとする化合物半導体を利用したグリーン半導体デバイスの社会的要請と実用化が急速に進み、シリコンに比肩するウエハー技術の高品位化が望まれている。本委員会は、結晶加工と評価を切り口に、シリコンと化合物半導体の研究コミュニティ間に横断的に情報交流の場を与え、単独では取り組めない研究課題を産・学・官協同で推進し、さらには新技術を創出することにより、半導体産業の活性化・技術力向上に寄与することを目的としている。
5. 活動概要実績	<p>・ 概要：</p> <p>研究会 5 回, 幹事会 4 回, 委員総会 2 回, 国際シンポジウム 1 回, 公開研究会 1 回, 「技術の伝承」プロジェクトに関する編集委員会 2 回</p> <p>研究会</p> <p>第 134 回研究会「パワーデバイス用結晶の欠陥とその影響」 (2013. 6. 14, 明治大学駿河台キャンパス) 講演 6 件, 懇親会</p> <p>第 135 回研究会「X 線を用いた先端材料評価技術」 (2013. 8. 23, 明治大学駿河台キャンパス) 講演 6 件, 懇親会</p> <p>第 136 回研究会「太陽電池 - 高性能化に向けた最近の研究動向」 (2013. 12. 12, 明治大学駿河台キャンパス) 講演 5 件, 懇親会</p> <p>第 137 回研究会「AlGaIn 系材料の結晶工学と発光デバイス - 現状と今後の課題 -」 (2014. 1. 17, 明治大学駿河台キャンパス) 講演 5 件, 懇親会</p> <p>第 138 回研究会「「技術の伝承を踏まえた“ものづくりの起源とシリコンウエハーの加工プロセス”」(学振・136 委員会「将来加工技術」との共催)」 (2014. 2. 10, 主婦会館 プラザエフ 8 階 スイセン) 講演 7 件, 懇親会</p> <p>国際シンポジウム</p> <p>「7th International Workshop on Crystalline Silicon Solar Cells」(2013.10.22-25, 九州大学筑紫キャンパス C-Cube, 福岡)</p>

特別事業（技術の伝承プロジェクト）

「結晶 Si 製造・加工・評価技術」の知識や技術の伝承に関する編集委員会
(第 3 回 2013/5/31, 福岡 (成長, 加工, ウェハ分野, シンポジウム), 第 4 回 2013/11, メール会議 (歴史, 評価), 打ち合わせ 2013/12/18, 東京 (書籍出版に関する事項), 幹事会
討論 2013/2/10, 東京 (書籍出版に関して), 第 5 回 2014/3/18, 厚木 (書籍出版に関する打
ち合わせ))

6. 活動
の成果

・本委員会は平成 25 年度には, 定例の研究会を 5 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 134 回研究会「パワーデバイス用結晶の欠陥とその影響」を明治大学駿河台キャン
パスにて, 6 月 14 日に開催した. 本研究会では, 近年, 社会的重要性や, 産業界の注目が
益々高まっている「パワーデバイス開発」における結晶欠陥評価の果たすべき役割を議論
することを目的として, 「パワーデバイス用結晶の欠陥とその影響」をテーマとした研究
会を開催した. はじめに土田委員より本研究会の目的と構成が紹介された後, 以下の 6 件
の講演がなされ, 50 人の研究会参加者とともに, Si, SiC, GaN 結晶中の欠陥の検出と分
類や, パワーデバイスの電気特性への各種結晶欠陥の影響について, 活発な議論が行われ
た. 最後に, 大谷委員より本研究会の総括がなされ, 当該分野における研究開発の展開と
方向性が示された. なお, 田島先生よりのご講演は, 第 12 回「山崎貞一賞 (計測評価分
野)」受賞記念講演として行われた. 質疑応答では, 非常に活発な質疑応答が展開されて
いた.

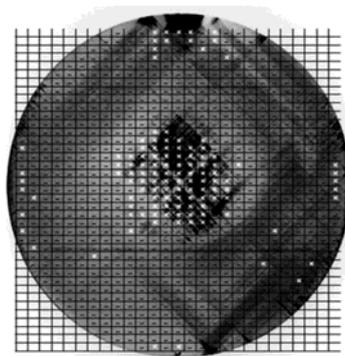


図 1. 図タイトル: スリップ転位とデバイスリーク不良の関係.

2. 第 135 回研究会「X 線を用いた先端材料評価技術」を明治大学で 8 月に開催した. 本
研究会では, X 線を用いた最先端の材料評価技術について当該分野の第一線で活躍する研
究者による 6 件の講演が行われた. X 線トポグラフィをはじめ, マイクロビーム応用技術,
コヒーレント回折イメージング (図 2), 粉末回折と吸収分光複合評価法, 高エネルギー
光電子分光等について, その原理や測定技術の詳細から最新の測定結果までの内容が丁寧
に示された. 専門外の参加者にも大変わかりやすく, 最新の放射光技術の進展を知る大変
有意義な内容であった.

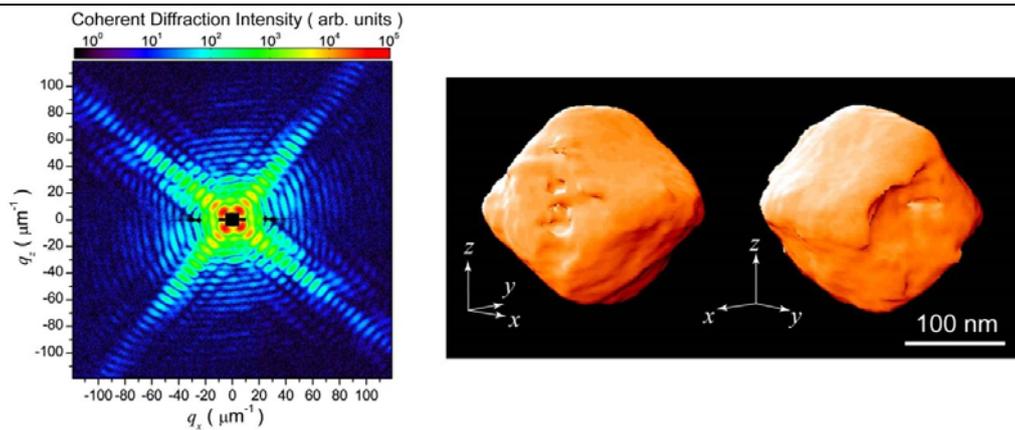


図2 コヒーレント X 線回折パターン (左) と金/銀ナノボックス粒子の再構成像 (右)

3. 第 136 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, 本研究会では, 結晶系太陽電池の高性能化に向けた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, 結晶シリコン中の金属の評価手法と金属が太陽電池特性に及ぼす影響, 太陽電池用結晶シリコンの世界動向, 中間バンド型太陽電池の現状と課題, 硫化法による CZTS 薄膜太陽電池, 結晶シリコン太陽電池の現状と課題について興味深い成果の紹介と有意義な討論が行われた. 図 3 に示すようなデータに基づいて太陽電池高性能化に向けた研究開発の現状と課題を明らかにできたと考える. その結果, 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.

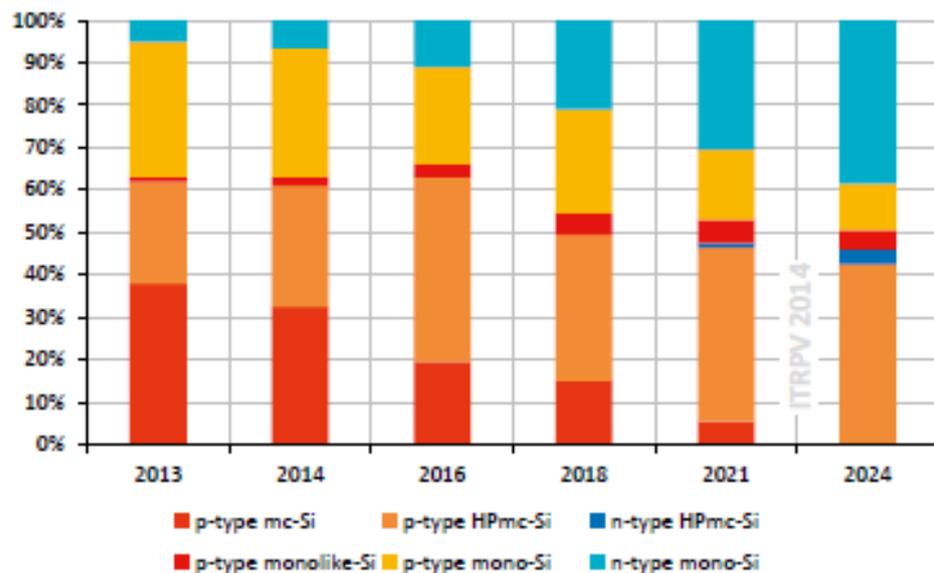


図3 シリコン太陽電池の今後の動向

4. 第 137 回研究会「AlGaN 系材料の結晶工学と発光デバイス—現状と今後の課題—」を明治大学で 1 月に開催した. 本研究会では, 世話人は, 上田 (金沢工業大学), 奥村(首都大学東京), 和田(東京大学), 酒井(大阪大学)の 4 名で担当した. 発表は, 総論: AlGaN

系材料・発光デバイスの現状と今後の課題，MOVPE-AlGaIn 成長，AlGaIn LED の開発最前線，非極性 AlGaIn 系深紫外 LED，AlGaIn 混晶の励起子光物性，と多岐にわたる最先端の AlGaIn 系結晶・発光デバイスの現状と課題が示された．このように，本研究会では，AlGaIn 系薄膜の創製，物性評価，さらには発光デバイス開発と，その研究動向の全容について把握でき，大変意義深かった．久々のイオン注入と欠陥制御・評価に関する研究会であり，将来にむけた課題についても明らかにすることができ，大変意義深い研究会であった．

5. 7th International Workshop on Crystalline Silicon Solar Cells (第7回結晶シリコン太陽電池国際ワークショップ) を，2013年10月22日から25日までの4日間，九州大学筑紫キャンパス 総合研究棟 (C-Cube) において開催した．本会議の主題は，シリコン結晶太陽電池の高効率化である．会議日程は下記に示した．

	午 前	午 後	夜
10月22日(火)		Registration	Get together party
10月23日(水)	Opening Remark Plenary Talk, Oral Session 1	Oral Session 2, Poster Session 1	Banquet
10月24日(木)	Plenary Talk, Oral Session 3	Oral Session 4, Poster Session	Committee meeting
10月25日(金)	Oral Session 5	Closing Remark	

会議の成果については，結晶シリコン太陽電池は，世界の太陽電池マーケットの約90%を占めている．一方，シリコン太陽電池は，高い変換効率を保ちながら価格を低減することが重要である．低価格の原料の開発，単結晶インゴットの実用化が喫緊の課題となってきた．また，結晶の切りシロを低減することが太陽電池価格の低減につながる．

太陽電池システムは現在50円/W程度となり太陽電池の価格は下がる一方，高効率は維持する必要があるために，確固とした科学技術による研究開発が必要である．このために，全世界の専門家，科学者，技術者が一堂に会して今後のシリコン結晶系太陽電池の方向を議論する場が必要であり，本ワークショップを開催した．

本ワークショップである第7回結晶シリコン太陽電池国際ワークショップは，過去仙台，中国，ノルウエー，アメリカ，フランスにて毎年開催され，2013年10月に九州大学にて第7回を開催した．参加者数は105名で，50名が海外からの参加者であった．本ワークショップの開催により，今後5-10年間に研究開発すべきテーマが明確になり，実り多き会議であった．

また，今回は一般投稿論文全体数に対して，学生が筆頭著者であるポスター発表が46%にも上り，活発な議論が展開された．まさに，国と世代を超えた科学・技術交流を通して，次世代を担う若手研究者・技術者の育成に貢献する場となった．



図4 CSSC Workshop の会議の様子

7. 今後の活動方針

定例となっている研究会に関しては、2013年度は6月の「パワーデバイス用結晶の欠陥とその影響」に続き、8月には「X線を用いた先端材料評価技術」、12月には「結晶シリコンウエハ・太陽電池の欠陥解析」そしてさらに「加工関連」「化合物関係」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、第7回シリコン材料の科学と技術フォーラム(<http://www.sist.ac.jp/si-forum/>) The 7th Forum on the Science and Technology of Silicon Materials を2014年10月に浜松アクロシティーコンgresセンターにて、吉田豊実行委員長のもと開催する。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場を提供する。さらに特別事業（技術の伝承プロジェクト）として、日本が保持する単結晶シリコン製造・加工・評価技術を体系化して次の世代に継承することを目的として研究成果のとりまとめを行う。これらの活動を通じて太陽電池産業をはじめ、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。