

16. 非晶質・微結晶

物質・材料研究機構 新倉ちさと

「16.1 基礎物性・評価・プロセス・デバイス」では、招待講演1件、一般口頭25件、ポスター11件の発表があった。

酸化物系材料のセッションでは、光弾性、光非線形性、機械的特性、欠陥形成とガラス構造に関する研究発表が多く見受けられた。早川ら（名工大）は $\text{TeO}_2\text{-Ag}_2\text{O}$ 系ガラスがアルミナるつぼ中での熔融時間の長さによってガラスが赤色から黄色に変化することと、高い3次光非線形性を発現する現象について、 Ag-Ag 相関に変化が現れることを報告した。林ら（愛媛大）は低い光弾性定数を有するシングルモードファイバ作製のためのビスマステイ酸塩ガラスの熱物性、屈折率とファイバ化のための組成最適化に関する取り組みについて報告した。福井大のグループからは、シリカガラス中における拡散に関する報告がなされた。実際の構造モデルに基づいた深い議論が今後期待される。レーザを用いたガラスの結晶化に関する報告（長岡技科大）は、組成と結晶化プロセスが、ガラスの多様性に依存して変化することを示していた。山形大のグループからは、原子層堆積法に関する報告があった。通常の酸化物薄膜よりもはるかに低温で作製できる手法だけでなく、結晶よりもアモルファスの膜のほうが良い場合があるという主張が新鮮であった。

カルコゲン系材料では、講演奨励賞受賞記念講演（招待）として Cu-Ge-Te の特性や新規相変化材料の開発（産総研他）について、また、 Ag-Pt 電極/ Ge-Sb-Te の γ 線照射による可逆的電気抵抗変化（上智大他）、樹枝状 Cu-S の光吸収スペクトル評価（群馬大）、 Ge-Se の光酸化現象評価（CROSS 他）について、報告があった。メモリ向け 11 nm ϕ の TEG 作製（東芝メモリ）、金型成形光学素子応用に向けた GeSbSe ガラスの応力緩和（産総研）、優れた特性をもつ CrGeTe 系相変化メモリ（東北大他）と、多岐にわたる興味深い報告がなされた。特に $\text{Cr}_2\text{Ge}_2\text{Te}_6$ における N ドープによる系統的な抵抗制御、 $\text{Cr}_2\text{Ge}_2\text{Te}_6$ の伝導機構解明は、センセーショナルで、活発な議論が行われた。

「16.2 エナジーハーベスティング」では、一般口頭4件、ポスター3件の発表があった。 La-Ca-Cu-O 系スピン熱伝導性薄膜の電界下における構造調査、微生物燃料電池の有機物添加による効率向上、 CsSnI_3 ペロブスカイト熱電材料、そして、 Nb 非鉛系および鉛系ペロブスカイト圧電材料の振動発電特性についての発表があった。エナジーハーベスティングは、動作環境や目的に応じた発電方式が必要であり、様々なアプローチによるさらなる検討が期待される。また、ポスターでは、微生物燃料電池のモデル化、 La-Ca-Cu-O 系スピン熱伝導性薄膜の物性評価、熱制御を視野に入れたスピン熱伝導性薄膜の配向制御について、発表があった。

「16.3 シリコン系太陽電池」では、一般口頭39件、ポスター15件の発表があった。

3月9日(土)午前のセッションでは、シリコンインゴットの欠陥解析と、太陽電池の界面解析について報告された。多結晶シリコンインゴットでは、主要欠陥である転位クラスタの成長メカニズムの理解が進むとともに、単結晶(Cz)シリコンでは高品質化のキー技術であるゲッターリングの理解が進んだ。太陽電池デバイスの性能を大きく左右するヘテロ界面特性について、新たな解析技術が進展し、PERCやSiヘテロ接合太陽電池などの高性能Si太陽電池や次世代のPEDOT:PSS/Siヘテロ太陽電池への応用例が紹介された。キャリア分布などのビジュアルな理解が進んでおり、太陽電池デバイス特性への反映が期待される。

3月9日(土)午後のセッションでは、Siヘテロ接合太陽電池に関する講演が行われた。超薄型(~50 μm)セルにおいて、高い開放電圧に起因する優れた温度特性が実現できることが示された(産総研)。また、この薄型セルの光学損失を詳細に解析した事例も紹介された(岐阜大)。評価手法としては、非晶質Si成膜中の欠陥発生とアニールによる回復のその場観察に成功した発表が興味を引いた(産総研)。非晶質SiO_xのSiヘテロ接合太陽電池への利用(福島大)や、裏面電極型セルへの展開を見据えたプラズマイオン注入による非晶質Siのカウンタードープ(北陸先端大)も報告された。

3月10日(日)午前のセッションでは、薄型結晶Siのテクスチャー微細化のために微粒子アシストMPAT法(JAIST)、Geドットマスクを用いる手法(名大、ロシア科学アカデミー)に関する報告があった。裏面電極型結晶Si太陽電池の電氣的遮蔽損失の低減のため2層電極構造に関する発表があった(産総研)。液相結晶化Si薄膜太陽電池の変換効率向上には結晶粒内の粒界、欠陥の低減が重要であることが示された(産総研、筑波大)。ALD法によるTiO_x電子選択層の成膜温度やSiO_x中間層が重要な役割を果たすことが示された(名大、東北大)。Cuナノ粒子配列を使ってスマートスタックセルが作製できることが示された(産総研)。SiO_xを障壁層としたi型Si-QDSL層が量子ドット太陽電池として機能することを示した(名大、名工大)。IoT機器への応用に両面受光5接合アモルファスSi太陽電池のLED照射3000lux以下での特性改善について報告があった(東京都市大)。

3月10日(日)午後始めのセッションでは、結晶シリコン太陽電池の長期運用信頼性向上を目指したPID(Potential Induced Degradation)に関連する成果報告が行われた。

まず、n型結晶シリコンモジュールにおいては、PID試験時には局所的にNaを多く含む特異な突起構造が作成される事が報告された(北陸先端大)。また、ヘテロ接合構造での検証や表面および裏面電極の影響(何れも産総研)についての検証も前回に引き続いて報告された。また、PID現象自体の原因の解明および抑止を目指した研究としてSiO₂(北陸先端大)およびSiN_x(産総研)の存在の有無、さらには電極近傍での高電界による現象への影響(岐阜大)や、UV添加物の使用(京セラ)、ガラス膜の使用による現象の抑止と電界シミュレーション成果(岐阜大・石川県工業試験場)などにより、PID発現箇所の同定及び抑止策についての議論が活発に行われた。

3月10日(日)午後最後のセッションでは、セルの電極材料に起因する劣化現象の発表(ナミックス・産総研、産総研FREA)や、屋外に設置された太陽電池モジュールの発電推

移やそれらの推定発電量との比較に関する発表（産総研、東京都次第。トヨタ自動車、電中研）が合計5件なされた。フィンガー電極に含まれるフラックスの成分の違いや、タブ付け時に用いるフラックスの有無による劣化モードの変化が観測されたこと、結晶 Si 系太陽電池アレイの実発電量とよい相関を示したと推定発電量の計算式がアモルファス Si 系太陽電池アレイともよい相関を示すこと、高効率結晶 Si 太陽電池モジュールにおいて、セル構造、メーカーの違いにより発電特性の経時変化が大きく異なること、円筒形および正対直方体に設置された並列接続太陽電池モジュールが、設置形状によらず同様な発電特性を示すことが発表された。

最後に、本講演報告の執筆に際しご協力いただきました梶原浩一先生(首都大)、鈴木雄二先生(東大)、田中誠様(PVTEC)、大平圭介先生(北陸先端大)、白澤勝彦様(産総研)、傍島靖先生(岐阜大)、大橋史隆先生(岐阜大)に、この場を借りて深く感謝致します。