

16. 非晶質・微結晶

岐阜大学工学部 吉田憲充

16.1 基礎物性・評価・プロセス・デバイスでは、カルコゲナイド系材料、シリコン系材料および酸化物ガラス材料等について、以下の報告と討論が行われた。カルコゲナイド系材料では、従来の Ge-Sb-Te 系材料よりも優れたメモリー動作を示す可能性のある新材料 Cu-Ge-Te (産総研)や Cr-Ge-Te (東北大)に関する発表があった。また、新しい応用分野であるヤヌス粒子 (慶応大)やテラヘルツ波デバイス(産総研)への応用に関する報告が興味深かった。一方、Ge-Sb-Te 薄膜における光熱偏向分光法による光吸収スペクトル測定(群馬大)に関する報告、Ge-Sb-Te スパッタ膜からの Ag₂Te ナノワイヤー形成に関する報告(上智大)、Ag/Ge-(Sb)-Te 薄膜における電気抵抗の γ 線照射効果に関する報告(上智大・東工大および宇宙研)、また、シリコン系材料からは a-Si 薄膜のフラッシュランプアニールによる結晶化に関するテクスチャガラス基板を用いた効果についての報告(北陸先端大)があった。

酸化物ガラス関連のセッションでは、初めに講演奨励賞受賞講演として ZnO 薄膜の誘導放出における励起子利得機構(神戸大)に関する講演があり、興味深く、かつ、詳細な機構解明結果が述べられた。同じく、Mg 添加 ZnO 薄膜の励起子誘導放出過程(神戸大)の詳細な報告が行われた。その他に、ガンマ線照射による酸化物ガラス中の Cu イオンの価数変化挙動(京工繊大・京大複合研)、ナトリウム鉄ケイ酸系における透明結晶化ガラスの形成(長岡技科大)が報告され、物性に関する議論が行われた。

非ケイ酸塩系ガラスについては、合成、構造と光学物性に関する講演が4件行われた。SiO₂を網目構成酸化物とするケイ酸塩系ガラスに比べ、B₂O₃やP₂O₅を主なガラス構成成分とする非ケイ酸塩系ガラスの研究はまだ十分に進展していないのが現状である。愛媛大のグループは赤外、ラマンスペクトル、NMR スペクトルを駆使し、ガラス構造と光弾性定数との相関を調べた。まだ確実な結論は得られていない印象を受けたが、今後の研究の進展が大いに期待できる発表であった。

16.2 エナジーハーベスティングでは、熱電材料のフルホイスラー合金にナノサイズタングステン形成させ低熱伝導率化達成の報告(日立)、また酸化バナジウム系アモルファス薄膜の熱電特性評価に関する報告(東工大、神奈川県産技総研)が行われた。一方、鉄ガリウム系の磁歪式振動によりミリワット程度の発電が可能となることが示された(電中研、金沢大)。さらにリチウムイオン電池の充電容量を1桁上昇させるため多孔質状の窒化ケイ素電極のデポが試みられた(筑波大、Tunis-El-Mann 大、NIMS)。また、内部に酸化マグネシウム結晶ネットワークを

形成することで高熱伝導率透明ガラスとなることが示された(東北大)。さらに、酸化バナジウム分散ガラスによる熱貯蔵の繰返し特性が示された(東北大)。

16.3 シリコン系太陽電池については、9/20(木)午前中のセッションでは高効率化のための結晶評価技術、結晶成長、スライス、接合評価技術に関連する報告があった。多結晶 Si 関連では、結晶方位の短時間での推定法、PL 画像の積層による転位クラスターの 3 次元可視化、多層パーセプトロンによる転位領域の特定(名大)、シミュレーションによる凝固の温度制御の影響(名大)、スライス後のエッチングによるウェハ強度との関係に関する報告(産総研)があった。接合評価では、針状構造のキャリア極性を S NDM を用い明らかにした(東北大)。単結晶 Si 関連では、結晶成長時の酸素析出核、熱処理でのエッチピット形状、大きさとライフタイムとの関連やゲッターリング効果に対する酸素析出の影響を明らかにした(明大)。

同日午後のセッションでは、拡散型セル、裏面接合型セルの局所内部効率の評価法が報告された(産総研)。また、イオン注入を用いた簡便な裏面接合型セルの形成方法が提案された(産総研)。曲性因子の改善が今後の課題である。さらに、リンのイオン注入による p-a-Si:H の n-a-Si:H の形成の際のボロン濃度の影響(北陸先端大、ULVAC)、および微細テクスチャー構造の効果的な洗浄方法(北陸先端大)に関する報告がされた。また、疎な i-a-Si:H 層の導入により、p 層成膜後のパッシベーション性能の低下を抑制する興味深い結果が示された(産総研、台湾交通大)。一方、陽電子消滅法を用いた p-a-Si:H のボイド構造に関する報告がされ、ボロンドープによりボイドサイズ決定因子の系統的变化との乖離が生じていることが示された(神奈川大、産総研、筑波大)。また、a-Si:H に酸素を導入した際のパッシベーション性能に関する報告がされた(福島大、東京都市大)。

後半には X 線光電子分光によるヘテロ界面化学結合状態の評価とその考察に関する講演があり(明治大理工ほか、名大院)、 $\text{TiO}_x/\text{SiO}_x/\text{c-Si}$ ヘテロ構造の SiO_x 中における Si-Ti-O 結合の形成が実効キャリアライフタイムの増大に寄与している可能性が示唆された(名大院)。新奇なパッシベーション層技術として、透明導電性高分子 PEDOT:PSS と c-Si との界面へ強誘電性高分子を挿入することによる開放電圧の増大(埼玉大)、および SiH_4 ガスを原料として使用しないスパッタ法による p-CuO:N/i-a-Si:H, $\text{WO}_x/\text{i-a-Si:H}$ (東工大)による作製プロセスと特性に関する報告があった。

9/21(金)の午前中のセッションでは薄膜 Si や薄型結晶 Si 太陽電池を中心に報告が行われた。薄膜 Si 材料応用については、レーザー結晶化薄膜ポリ Si (産総研)や Si 酸化膜/Si 量子ドット積層ワイドギャップ材料(名古屋大)について、薄型結晶 Si 関連では、機械強度向上を目的としたリブ構造太陽電池の提案とその

評価法や機械強度およびデバイス特性シミュレーション結果(東京都市大)、また Ge ドットを用いた表面テクスチャ作製(名古屋大)が報告され今後の進展が期待された。更に、a-Si:H 系材料の Quintuple 接合により 3V 以上の V_{oc} が示され(東京都市大)、IOT 分野への応用展開が期待された。

同日午後のセッションでは、はじめに注目講演として、太陽電池モジュール評価について屋外設置モジュールの高精度性能評価に向けた新温度補正式とその応用について発表がなされた(産総研)。また、屋外実使用条件下での発電量評価に関する報告(産総研・電中研、東京都市大・トヨタ自動車)や、電圧誘起劣化(Potential Induced Degradation : PID)のメカニズムに関する報告(北陸先端大、産総研、奈良先端大、岐阜大)、高温高湿試験に関する報告(ナミックス、産総研、農工大工)など合計12件の発表があり、新温度補正式による推定発電量が1%以内の精度で実発電量と概ね合致すること、20年以上の屋外暴露で劣化したモジュールの各セルと高温高湿試験で劣化したセルとで同様の交流インピーダンス成分の変化を確認できること、屋外暴露試験中の一部の SHJ 太陽電池モジュールで周辺部のセルから劣化が観測されたこと、n型フロントエミッター型太陽電池セルにおいて光照射によって PID の進行が抑制されうること、逆バイアスパルス印加による PID 回復への影響、電極ペースト成分の PID や高温高湿試験による劣化への影響、電極タブ付け条件や UV 光照射による高温高湿試験による劣化への影響などが示された。

最後に、本講演報告の執筆に際しご協力いただきました後藤民浩先生(群馬大)、斎藤全先生(愛媛大)、内野隆司先生(神戸大)、花村克悟先生(東工大)、白澤勝彦様(産総研)、後藤和泰先生(名大)、松木伸行先生(神奈川大)、齊藤公彦先生(福島大)、傍島靖先生(岐阜大)、小出直城様(シャープ)に、この場を借りて深く感謝致します。