

応用物理学会 2014 年多元系化合物・太陽電池研究会 年末講演会に参加して

JST CRDS ナノテクノロジー材料ユニット 佐藤勝昭

標記ワークショップが、2014 年 11 月 28 日、京都駅前にある龍谷大学アバンティ饗都ホールで開催された。今回は、京都国際会議場で開催された太陽光発電の国際会議 WCPEC6 の Satellite Meeting “International workshop for young researchers on thin film compound semiconductor solar cells”としてもアナウンスされた。



京都駅前のアバンティ 9F にある饗都ホール



Hans Schock

基調講演は、長年にわたり CIGS 系太陽電池の開発にあたって来られた Hans Schock 先生（ベルリン・ヘルムホルツセンター顧問）による「ギガワット太陽光発電を目指す多元化合物：材料科学と生産の課題」である。講演は、太陽電池研究開発の歴史に始まり、太陽電池利用の現状

（ドイツでは発電容量が 37GW に達し、電力網への平均供給量は 25GW でドイツの電力需要の実に 6%が太陽光発電でまかなわれている現状を述べ、現在開発されている各種太陽電池効率の最新のチャンピオンデータを紹介した。太陽電池の材料科学の課題の一つとして開放電圧損失（バンドギャップと開放電圧の差）が、シリコンの 380mV に足して CIGS で 610mV と大きいのはなぜかという点の解決を挙げた。GW の大量生産は今のところソーラーフロンティアのみで、ギガワットを目指すには、生産工程の標準化をする時期に来ていると述べた。

以下に各講演者の講演内容を簡単に紹介する。

1. Shiro Nishiwaki (スイス EMPA) 「熱共蒸着による高品質 CIGS 吸収層の作成：成長と評価」：3 ステージ蒸着後にフッ化カリウムによる post deposition treatment (PDT)を行うことで開放電圧 Voc と形状因子 FF が大幅に改善され 21.7%の世界新記録を達成。吸収層表面に Cu 不足の層が生じていることが分析で明らかにされた。
2. Paul Pistor (ドイツ Martin Luther 大) 「化合物太陽電池吸収層の共蒸着過程の解析」：X 線その場観察装置と結晶成長装置を合体し、成長過程における X 線回折強度と回折角をその場観察してマッピングすることによって、反応がどの段階で起き、どのくらいの時間がかかるかを明らかにした素晴らしい研究である。反応は極めて短時間に進むことなど新しい知見が得られた。
3. Shogo Ishizuka (産総研) 「CuGaSe₂ 薄膜および太陽電池におけるアルカリの効果と界面の研究」：カリウムマジックと呼ばれるアルカリによる効率改善効果を見るために、Na, K などのアルカリ金属を含んでいる青板ガラス基板上に Mo をスパッタし CuGaSe₂ を 2 段階法で形成し、解析した。この結果、カリウムは CuGaSe₂ 上の Cu 不足層形成に効果があること、薄膜成長条件を制御することによってナトリウム、カリウムの選択的な拡散が可能であること、Cu 不足層と CuGaSe₂ 界面はキャリア輸送を改善しているのではないかと明らかにした。



Shiro Nishiwaki



Paul Pistor



Shogo Ishizuka

4. Eric Jaremalm(スウェーデン、Midsummer 社)「スパッタ法による CIGS および CZTS 製造装置をリードする Midsummer 社の DUO および UNO」: Midsummer 社はもともと相変化型の光ディスク CD-RW の製造会社であったが、光ディスクで商売が成り立たなくなり、多元材料のスパッタ技術の経験を活かせる形で薄膜太陽電池の製造に乗り出した。円形のインライン型のスパッタ装置を2つつないだ DUO および、円形スパッタ装置1つだけの簡易型の UNO を開発した。厚さ 600-800nm のフレキシブル太陽電池を見せながらの講演であった。



Eric Jaremalm

5. Hideaki Araki(長岡高専)「 Cu_2SnS_3 および関連化合物 Cu_2GeS_3 Cu_3SiS_3 を用いた薄膜太陽電池の進展」: Araki 氏は JST さきがけの研究者。共蒸着と短時間アニールで変換効率 4%を超える Cu_2SnS_3 が得られること、ドライプロセス ZnO をバッファードとする Cd フリー太陽電池を開発したこと、Ge を導入した Cu_2GeS_3 では Voc を増大できたが、Jsc, FF が悪化し変換効率は低かったこと等について述べた。



Hideaki Araki

6. Shin Tajima (豊田中研)「高効率 CZTS 太陽電池のプロセスと解析」: はじめに、CZTS 太陽電池の製作においてなぜ片桐条件 (Cu-poor, Zn-rich) が有効かについて考察。ついで、アルカリガラスを用いる効果について、アトムプローブを使った解析を行った。この結果、結晶粒内には Na も O も含まれておらず、Na は粒界に偏析しており、おそらく硫化物の形で存在するのであろう。キャリア密度増強の効果も見られない。Na は欠陥と歪みを緩和する働きをしているのではないかと推論した。



Shin Tajima

このあと、東工大の山田先生がモデレータとなって、CZTS の高効率化を目指してというパネル討論が行われた。

今年の多元系化合物太陽電池研究会の年末講演会は WCPEC のサテライトの国際若手ワークショップとして行われただけあって、最新の話題が満載の、密度の高い年末講演会であった。



東福寺のモミジ