
釜山大学校(韓国) 研修報告書

新規スピロ縮環ジチエノゲルモール誘導体のペロブスカイト太陽電池への応用

工学研究科 応用化学専攻 近藤 啓介

1. はじめに

2019年8月26日から同年9月20日の間、大韓民国の釜山大学校にてペロブスカイト太陽電池の作製とその評価を行った。その結果を以下に報告する。

2. 共同研究課題の決定

本研究室では、有機ELや有機太陽電池といった、有機電子デバイスへの応用を目的とした化合物の合成を行っている。その中で、私はペロブスカイト太陽電池という新規の有機無機ハイブリッド太陽電池の変換効率の最大化を目指して、材料開発を行っている。ペロブスカイト太陽電池は低コスト、軽量、高効率といった利点を有する反面、光吸収層であるペロブスカイト層が界面で水分などの外部因子に影響を受けやすいため、再現性や長期安定性の実現が難しく、このセルを作る上で大きな障害となっている。その為、このセルを作る上で経験に基づくテクニックと良質な設備環境があることは望ましい要素である。Sung-Ho Jin教授のグループでは有機ELや有機薄膜太陽電池、色素増感太陽電池といったデバイスへの応用まで達成した報告が多く、デバイスに強く精通した研究室である。本研究では、ペロブスカイト太陽電池作製のノウハウを現地の学生に指導してもらい、自身への研究の知見を深めることを目的とした。

3. 共同研究のスケジュール

8月26日 出国

8月26日～9月19日 研究、プレゼンテーション

9月20日 帰国

4. 共同研究先の概要

大学名：釜山大学校

所在地：韓国 釜山

指導教員：Prof. Sung-Ho Jin, Dr. Arivunithi Veeramurugan

5. 共同研究内容

5-1. 概要

有機太陽電池は低コスト、軽量、フレキシブル、プリンタブルといった従来の無機シリコン太陽電池にはない利点を有するため、窓や衣類など様々な場所へ組み込むことを可能とする。有機太陽電池の中でもペロブスカイト太陽電池は、近年変換効率の向上が著しく、次世代太陽電池として注目を集めている。この太陽電池において、光吸収層であるペロブスカイト層と金属電極の間に位置する、ホール輸送層は変換効率の最大化に大きく寄与する。ホール輸送層はキャリアの輸送を円滑にし、電荷再結合による変換効率の減少を妨げる為用いる材料の選択は大きな意味を持つ。従来のホール輸送材

料には伝導度や水親和性、合成の難しさなどの難点が挙げられる。本研究では架橋元素に、より高周期なゲルマニウムを用いることで分子間相互作用が増大し、変換効率が向上する事を期待して新規化合物を合成し、そのデバイス特性を共同研究先の韓国にて測定した。

5-2. 実験方法

ホール輸送層に用いる化合物の合成は自研究室内で行い、それを以下の図のように製膜し、ペロブスカイト太陽電池の作製を試みた。作製の手順としてエッチング、溶液調製、スピスコートによる製膜、焼結、真空蒸着を行った。また、スピスコート時間、アニール温度、ドーパント添加により最適な製膜条件の検討を試みた。化合物の詳細はファイルの形式上表示されないため、割愛する。

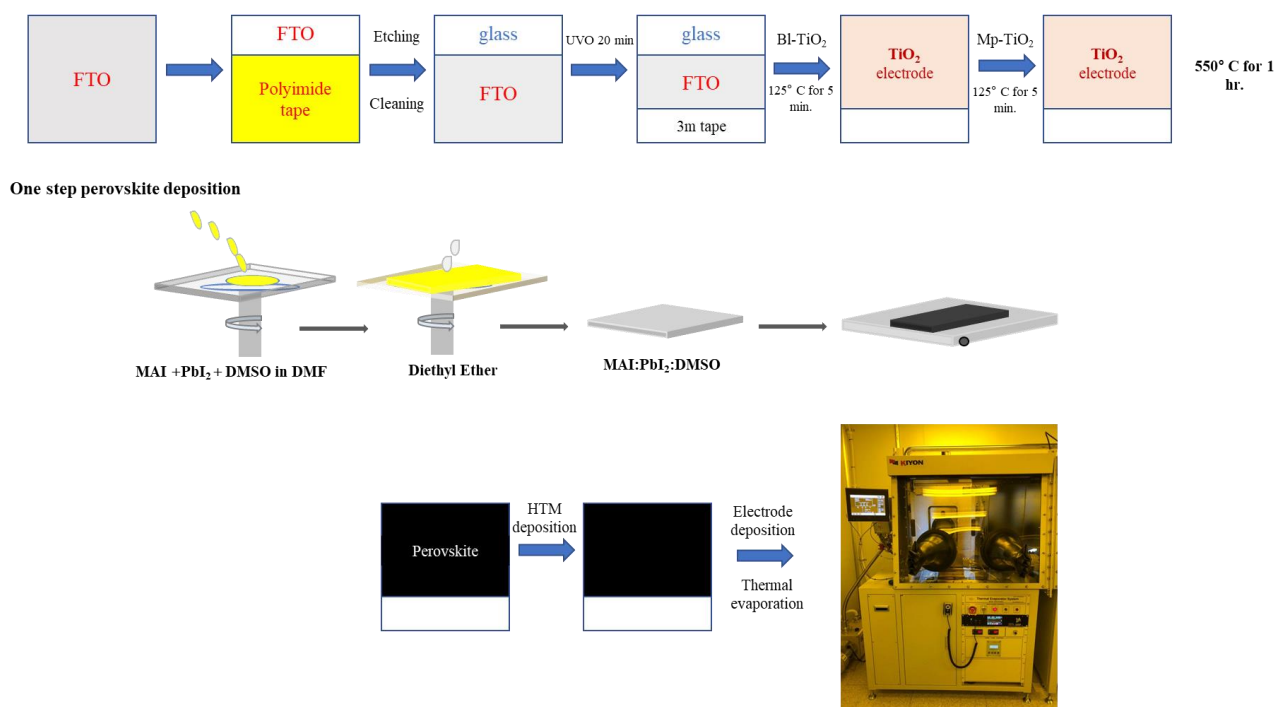


Figure 1. Fabrication chart.

5-3. 結果と考察

以前依頼測定して頂いた際には 14.7%という高い変換効率を達成したが、今回の滞在期間において得られたのは最大 4%であった。ペロブスカイト太陽電池の作製条件は少々異なるが、短絡電流および開放電圧は同程度であったが、FF の値が著しく低い値を示したため、今回の結果が得られた。FF はセル表面や層間のモロフォロジーに起因する為、セル作製時のハンドリングや製膜条件に大きく依存する。今回参照となる化合物 spiro-OMeTAD を用いた際には高い変換効率を達成したセルが得られたため、低変換効率はハンドリング条件によるものではなく、製膜条件が影響していると考えている。滞在中、可能な限りのドーパントやスピスコート時間、サンプル濃度を検討したが、今現在最適化までには至っていない。今後も共同研究は継続し、条件検討を行っていく予定である。

6. まとめ

言葉も文化も未知の状況下で、自分がどこまで成果を出すことができるのか経験したいと考え、取り組んだ1か月でしたが、多くのサポートもあり、貴重な時間を過ごすことが出来ました。私が渡航した時期は日韓関係が政治的な影響で微妙な時期で不安もありましたが、研究という一つの目的に対して一人ひとりの学生が真剣に向き合っている姿は国内ではあまり感じるものの出来ない部分でとても刺激になりました。また、海外から見た日本の印象を直に自分の目で見て、耳で聞くことでグローバル社会における日本人としての在り方を考えることが出来たきっかけにもなったと思います。この経験を通して、今後の研究活動や社会に出てからの仕事に生かし、グローバルに社会貢献できる人間へと成長したいと思います。

7. 謝辞

本研究において、温かく研究室に迎えて頂いた Prof. Sung-Ho Jin、直接指導して頂きました Dr. Arivunithi Veeramurugan、研究面のみならず現地生活の手助けをして頂いた研究員の学生の方々には、厚く御礼申し上げます。また、このような貴重な機会を与えて頂きました広島大学有機材料化学研究室の大下 浄治教授に厚く御礼申し上げます。最後に、海外共同研究プログラムをサポートしてくださいました実行委員会の諸先生方、学生支援グループ国際事業担当の皆様に深く御礼申し上げます。
