

## 「効率 10%を越える有機太陽電池を目指して」

分子研 平本昌宏

産総研 吉田郵司

産総研 原浩二郎

本シンポジウムは、有機薄膜太陽電池において、数年内に 10%を越える工程表が描ける議論を行うことを目的として企画した。

非常にタイムリーな企画となり、参加者は予想を大きく越えて 250 名程度に達し、立ち見が出るほどで、3/31 の午後、内容の濃い講演と白熱した討論が行われた。

企画代表者(平本)は、長く有機太陽電池の研究に携わってきた。有機太陽電池は、最近、5-6%程度の効率が報告されるようになり、欧米では、多くの研究者が、ポリマー系、低分子系を問わず、有機太陽電池分野に参入しており、非常に勢いで発展している。それに比べ、我が国の取り組みは、3年程度遅れている。

幸いなことに、国内における、昨年からの、有機太陽電池分野の盛り上がりは、三菱化学、住友化学による実用化を目指したプレスリリースからも分かるように、産業界もまきこんだ大きな流れとなりつつある。これは、有機 EL の黎明期に酷似している。そのため、このチャンスにシンポジウムを行うことは、オールジャパンの巻き返しのきっかけになると考え、半ば、義務的な気持ちもあり、企画することにした。

この考えを、国内の有機太陽電池研究のメッカである産総研、太陽光発電研究センターの吉田郵司先生、原浩二郎先生に、相談したところ、全面的な協力を得られることになり、今回のシンポジウムが実現した。

シンポジウムの題名に「10%効率」とはっきり書くことは、時期尚早かもしれないと当初思ったが、その後の進展は、企画代表者の予想を上回るもので、今は、数年内に 10%を越えることは充分可能であると考えている。

内容は、これから新たに有機太陽電池分野に参入する研究者のことも考え、有機半導体の基礎科学から応用まで、幅広い内容を含めた。

以下、講演のエッセンスを述べる。

- 1) 當麻哲也先生(産総研)「有機薄膜太陽電池の研究展開」:バルクヘテロ構造の導入、赤外光利用、有機材料純度向上、開放端電圧の起源、タンデムセルなどの、初学者にも分かりやすい現状のサーベイがあった。多接合タンデムセルで 2 V を越える開放端電圧も報告された。
- 2) 今堀 宏先生(京大)「化学の観点からの有機太陽電池設計」:有機太陽電池の理解には、分子レベルの電子移動に関する知識が不可欠である。まず、フラージェンが非常に良いアクセプターである理由の説明があった。フラージェンが電子移動における小さな再配列エネルギーを示すため、ドナー/アクセプター間の電荷分離は非常に早く起こり、逆電子移動は遅くなり、また、電荷分離後のホールと電子輸送も早くなる。分子レベル自己組織化によるキャリア輸送パスの形成について報告があった。
- 3) 菱川善博先生(産総研)「有機薄膜太陽電池の性能測定技術」:各研究者が評価技術について正しい知識を共有しておくことは、今後の効率向上のために不可欠である。光照射面積のマスクによる正確な定義は必要である。有機太陽電池においては、直列抵抗の問題が顕著である。また、分光感度も有機半導体材料、素子構造によって変化するため、評価技術もデバイスの進化にあわせてアップデートして行く必要がある。寿命測定においては、有機に特有の劣化モードを考慮する必要がある。
- 4) 但馬敬介先生(東大)「ポリマー系太陽電池の新展開」:ポリマー系太陽電池においてもバルクヘテロ接合内部のナノ構造制御が非常に重要である。フラージェン誘導体(PCBM)とチオフェンポリマー(P3HT)の組み合わせにおいて、P3HT の  $\pi$  共役方向は基板に平行方向に形成されている。太陽電池はサンドイッチ型デバイスであるので、 $\pi$  共役方向は基板に垂直の方が良いはずであるが、なぜか高性能が得られている。ポリマー系においては、圧着(ラミネート)による非常に簡便なセル作製も可能で、3.3%の高効率が得られる。
- 5) 荒牧晋司(三菱化学)「変換型半導体とその太陽電池への応用」:ポルフィリン前駆体をスピコートして、ポルフィリン薄膜に変換する手法で、塗布による低分子セル作製に道を拓いた。ナノ構造制御も可能で効率 5%近い。この低分子系セルは、2月のPVEXPOでモジュール展示され、市場投入を視野に入れた研究が進

められている。

- 6) 武捨 清(ADEKA(株))「ポリマー系太陽電池の実用化研究 -課題と展望-」:10%効率を実現するための、コスト予想を含む、具体的な道筋の議論が行われた。ポリマー系は、コナルカ(Heeger 設立)、住友化学、東レなどが、5.5-6.5%の高効率を報告しており、経済的にもポリマーが有利である。新規材料の開発、pn ネットワーク形成方法、耐久性、が非常に重要である。
- 7) 松本栄一(トッキ(株))「有機薄膜太陽電池の製造技術とモジュール化」:有機太陽電池モジュール製造の作製技術について具体的な説明があった。低分子系セルの生産には、有機ELで培われた製造技術、装置が応用できる。量産には、正確に制御された均一な高速成膜、材料使用効率等が重要である。モジュール化にはマスク蒸着、レーザースクライブなどの技術開発が必要である。長寿命化には有機ELで培われた封止技術が必要であり、加速試験条件の確立、劣化機構解明が必要である。

シンポジウム全般を通じて、新規有機半導体材料の開発と太陽電池特性評価がうまくかみあえば、大きな進展が望める印象を持った。これは、言葉で云うほど簡単ではないが、有機EL開発時には行われたことであり、有機太陽電池でも可能のはずである。

現在、ポリマー系の方が低分子系よりも変換効率で先行し、研究者も多く集まっている。低分子系の研究も先行するポリマー系に追いつく努力が必要である。

最後に、多数ご参集いただいた、産官学の研究者、学生に深く感謝いたします。