

特集に寄せて

有機デバイス研究者雑感

Miscellaneous Thoughts of an Organic Device Researcher

市川 結 ICHIKAWA Musubu

信州大学 繊維学部 准教授 博士(工学)
科学技術振興機構(JST) さきかけ研究員

生活の隅々にまで行き渡った電子機器が、私達の生活を便利で豊かなものへと変貌させてきた。そして、有機感光体から始まった新しいエレクトロニクス材料である有機半導体が、その特徴である柔軟性や軽量性を生かし、これまでにない電子機器を創出し、さらに豊かで便利なものへと変貌させて行くと期待されている。

便利で豊かな生活が多くのエネルギー、資源を必要とし、今日の途上国の旺盛な発展がそれらの消費を加速していることはよく知られている。その一方で、地球環境で得られるエネルギー、資源には限りがあり、それが人類の活動に変革を迫ることも、シンクタンクであるローマクラブによる一連の報告書『成長の限界』『限界を超えて - 生きるための選択』などで以前から指摘されている。持続可能な社会の構築が叫ばれる昨今、研究や開発を生業とするものにとっても、この観点はきわめて重要なものとなっている。

エネルギーを再生可能とすること、すなわち埋蔵された枯渇性のエネルギー資源から脱却し、永続的に得られることのできるエネルギーへの転換が持続可能な社会の構築のために重要である。再生可能エネルギー生産の促進と普及を目的に、全量買い取りに関する法律が成立(2011年8月)し、買い取りが2012年7月より開始されることとなり、今後、我が国においてもその大きな進展が期待されることである。風力やバイオマスなども含めほとんどの再生可能な自然エネルギーは、太陽から降り注ぐエネルギーに端を発する。太陽からのエネルギーを直接電気エネルギーに変換するのが太陽光発電であり、昨今、注目を集めている。そのため、出力が1MWを越えるいわゆるメガソーラーが全量買い取り制度と連動し国内各所に建設されつつある。なお、太陽光からエネルギーを得る方法として、熱を媒介として利用する太陽熱発電もある。蓄熱により夜間発電も可能で、熱からの発電であるため従来の発電技術の応用が可能であり、また、大規模化による発電効率の向上(スケールメリット)が得られるなどの特徴から重要な発電技術の1つである。

太陽光発電には、発電効率上のスケールメリットはない

が、太陽電池の生産におけるスケールメリットは大きい。特に、フレキシブル基板を用いた薄膜太陽電池では、連続生産プロセスとの親和性が高いため、その効果が顕著であると期待される。すでに実用化されているアモルファスシリコン太陽電池や今後の発展が期待されている有機薄膜太陽電池などがフレキシブル基板との高い親和性を有する。太陽光発電は、小規模発電でも効率が落ちないことから、スマートグリッドと組み合わせた分散発電システムによって送電ロスの減少につなげることも可能である。

現在、有機薄膜太陽電池の研究開発が世界中で過熱している。有機材料は炭素、水素、窒素、酸素などのごくありふれた元素を主な構成元素とすることから、資源的な制約が少なく、コスト競争力が高く、フレキシビリティや耐衝撃性などの付加的な価値を持つ太陽電池を実現できると考えられているためである。現在は、電子ドナー性の主鎖 π 共役高分子とフラレン誘導体を混合して作られるバルクヘテロ構造型が、有機半導体の持つ種々の物性的制約(低いキャリア移動度、低い励起状態拡散性、大きな励起状態束縛エネルギー)を巧みに克服できることから、広範囲な機関で研究開発対象となっている。新規共役高分子の開発が高い変換効率に重要であり、幅広いスペクトル帯域の光吸収と高キャリア移動度、そして、フラレン誘導体とのナノスケールの相分離構造(バルクヘテロ構造)を形成する制御された自己組織化能力などを高い次元でバランスさせる必要がある。精力的な材料開発が実を結び10%を超えるセル変換効率が実現されつつあり、今後の発展がますます期待される。

有機材料の光・電子物性を利用した身近なものにコピー機や印刷機がある。コピー機や印刷機はIT化の進んだ現代においてもその役割を失うことはなく、さらに、より高速で鮮明な印刷、低騒音、低消費電力化など、要求は高度化し、これらに応える研究開発が必要とされている。無機材料をベースとした競合技術に打ち勝った有機感光体技術のこれからの発展は、他の有機半導体デバイスにおいても大変重要である。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。