

MICRODEVICES

究極の太陽電池

センサー市場拡大の鍵を握る「Windows 7」
不況後の主軸製品を探ったCEATEC JAPAN 2009
ポスト携帯電話時代の実装技術

11
2009

MICRODEVICES

Cover Story

Part1

全体動向

目指すは変換効率40%超 異分野技術を結集して実現へ

太陽電池が、大きな変化期に入った。従来の延長上にはない技術を使って、光電変換効率が40%超の超高効率太陽電池を目指す動きが活発になっている。実現すると、家庭や発電所、自動車や携帯機器など幅広い用途で太陽電池の存在感が増す。次々世代の太陽電池の技術開発に参加するのは、太陽電池の技術者だけではない。半導体や光エレクトロニクスといった異分野の技術者が、太陽電池に強い興味を示す。太陽電池は異分野技術との融合により、さらなる進化を遂げる。そのとき、「究極の太陽電池」が実現する。

フォトニック結晶で光を制御

光の制御に向けて、フォトニック結晶の専門家も太陽電池に熱い視線を注ぐ。京都大学教授の野田進氏のグループは、さまざまな手法でフォトニック結晶を太陽電池に応用する検討を進めている。例えば、3次元フォトニック結晶を用いた場合、「太陽電池でキャリアが再結合する際に発する光が存在できない結晶を作成することで、再結合を防ぐことが可能になる」(野田氏)とする^{注5)}。

これまで3次元構造を形成する手法が複雑だったが、野田氏はこの構造を簡便に形成する手法を開発した。厚さ方向に斜めの穴を開けたAlのメタル・マスクを使って、Siをエッチングする手法である。斜めのマスクに沿うようにイオンの軌道ができるため、Siにも斜めの穴をエッチングすることでできる(図9)。マスクを180度回転して再びエッチングすることで、ストライプ状の構造を井桁状に組み上げた3次元フォトニック結晶ができた。現在、ストライプ構造を0.8μmピッチで、Siのダイヤモンド構造の2.2周期の深さまで加工できている。ピッチを2/3にできれば、太陽電池で再結合を防ぐことができるとする。

このほか、太陽電池の表面に2次元のフォトニック結晶を形成すれば、垂直に入射した光の特定波長を、共振によって面内に閉じ込めるこ

注5) フォトニック結晶は、光の波長と同程度の周期的な屈折率分布を持つものであり、周期の制御により任意の波長の光を結晶内に存在できなくする。この波長域をフォトニック・バンドギャップと呼ぶ。

ともできるという。これにより、究極の光閉じ込めを実現できる。2次元フォトニック結晶は、ナノインプリントなどで形成できるため、3次元フォトニック結晶に比べて実現は容易である。

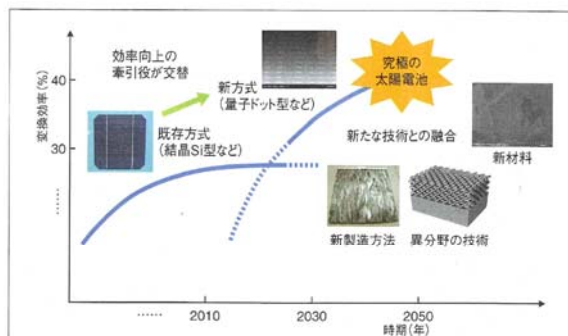


図1 ●究極の太陽電池の実現へ
現在主流の結晶Si型太陽電池の理論変換効率が近付いてきた。写真は左から、本誌が撮影、産業技術総合研究所、米NanoGram Corp.、京都大学、富士電機ホールディングスのデータ。

14 November 2009 NIKKEI MICRODEVICES

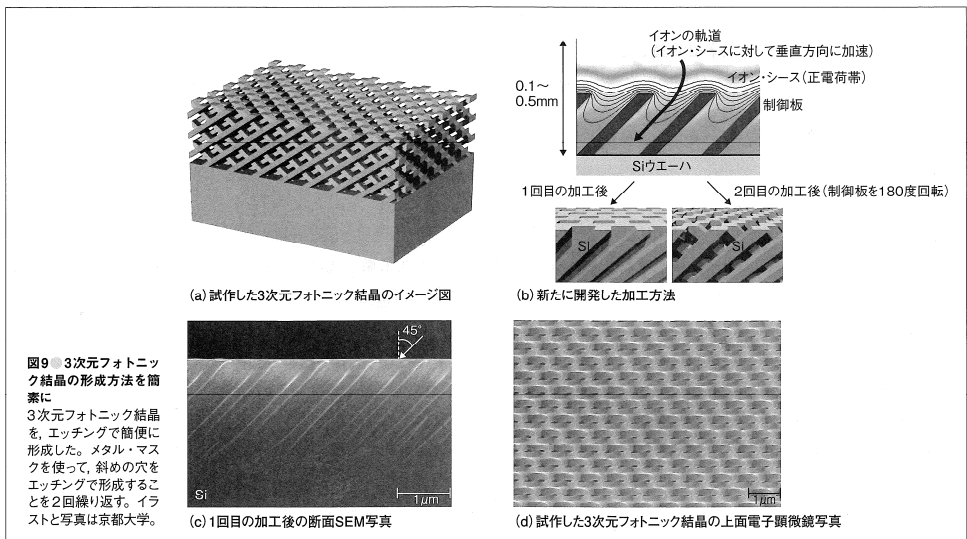


図9 3次元フォトニック結晶の形成方法を簡単に
3次元フォトニック結晶を、エッチングで簡便に形成した。メタル・マスクを使って、斜めの穴をエッチングで形成することを2回繰り返す。イラストと写真は京都大学。