

【新エネルギー(太陽エネ)】

室温下での Si 表面不活性化 有機質層

仮訳

A cooler way to protect silicon surfaces

New room-temperature process could lead to less expensive solar cells and other electronic devices

Written by David L. Chandler, MIT News Office

[MIT News](#)

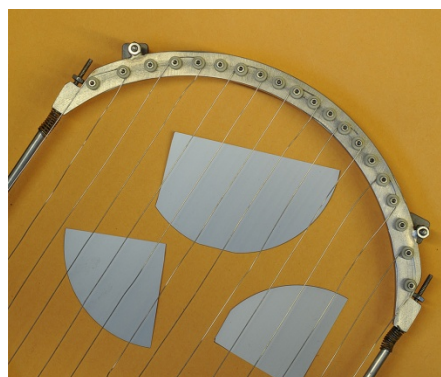
**シリコンの表面を保護するもっとクールな方法を開発 (米国)
新しい室温での加工法が太陽電池や電子デバイスのコスト削減を可能に**

2013年2月13日

マサチューセッツ州 ケンブリッジ – コンピューターの電子チップから太陽電池のハイテクデバイス用の材料であるシリコンは、それらのデバイスで利用する前に表面のコーティングを必要とする。このコーティングは材料を「パッシベート (表面不活性化)」し、その電気特性を損なう酸化を避けるために緩んだ原子結合をしっかりと結びつけるものだ。しかし、このパッシベーションのプロセスでは熱とエネルギーを大量に消費するためコストが高くなり、デバイスに利用できる材料の種類が限られている。

そこで、マサチューセッツ工科大学(MIT)の研究チームは、太陽電池生産や他のシリコンベース技術にとってかなりの朗報となる、室温下でのシリコン表面不活性化処理(パッシベーション)の方法を開発した。

MITの大学院生であるRong Yang氏、エンジニアリングの教授である Karen Gleason 氏と Tonio Buonassisi氏によるこの研究結果は、先日 [Advanced Materials](#)に [オンライン掲載](#)された。



(Ctrl+クリックで画像を拡大)

コンピューターの電子チップや太陽電池に利用されるシリコンウェーハ (灰色の扇形のもの) は、ワイヤーが熱され、ポリマー材料を気化して表面のコーティングのために蒸着する蒸着プロセスで表面処理、つまり「パッシベート」される。

写真: Felice Frankel

従来、シリコンの表面はシリコン窒化膜のコーティングでパッシベートされているが、このプロセスではデバイスを 400℃まで加熱する必要があると、MIT Chemical Engineering の Alexander and I. Michael Kasser Professor である Gleason 教授は説明する。これに対し Gleason 教授の研究チームによるプロセスでは、300℃に熱したワイヤー上で有機蒸気を分解するもので、シリコン自体の温度は決して 20℃、つまり室温を超えることはない。これらのワイヤーの加熱に必要なエネルギーは一般的な電球を照らすものよりも少ないため、このプロセスのエネルギーコストはかなり低いものとなる。

従来のシリコン窒化膜パッシベーションは、太陽電池やその他のデバイスに使用するシリコン加工工程において「より高価で、より困難なプロセスの一つである」と、mechanical engineering の準教授である Buonassisi 氏は説明する。「従って、シリコン窒化物の機能の一部分を単純化した強力な有機質層で代替することには、大きな成功の可能性がありません。」と、同教授は続ける。

重要なプロセス

パッシベーションは大変重要なプロセスである。これ無しではシリコンが空気に触れるや否やその表面が酸化してしまい、太陽電池としての性能を妨げる。「数分の内に酸化しますよ。」と、Yang 氏は言う。これに対し、MIT 研究チームは新しいポリマーコーティングを施したシリコンチップの酸化について 200 時間超の試験を実施し、その性能において劣化がまったくないことを観察した。「電気特性が変化しなかったのです。」と、同氏は述べる。

低い温度でのシリコンチップのプロセスが可能であるということは、従来のコーティングプロセスの高温度では破壊されてしまう有機化合物、つまりポリマーなどの材料との組合せも可能であることを意味している。これにより、例えば特定の生体分子と反応する化合物との結合によるバイオセンサーなどの、シリコンチップの新たな利用法も可能となる。「シリコンに DNA やタンパク抗体が移植されています。」と、Yang 氏は言う。

省エネ化

シリコン太陽電池製造に消費するエネルギーは、あらゆるコストの削減により他の電力源との競争力が向上することから重要な懸案事項である。この新しい低温プロセスにより製造コストはかなり低減されるだろうと、MIT の研究者らは言う。

この新しいプロセスにはまた、太陽電池の全体の効率を向上させる反射防止コーティングを提供するという追加的な便益があると、研究チームは言う。

従来のプロセスと新しいプロセスは、どちらも真空中で処理される。液体反応物質が蒸発し、シリコン表面に吸着・反応する。この吸着ステップは、シャワーを浴びた後に寒い風呂場の窓が曇るのと同じものである。

この新しいプロセスは、従来の太陽電池のサイズへと簡単にスケールアップできると Gleason 教授は言う。さらに、このプロセスに利用する材料は商業的に入手が可能であるため、このプロセスの商業生産への利用は比較的早いものとなるだろう。

Bunassisi 教授は、パッシベーションと反射防止コーティングを施す機器を含めて製造機器のコスト低減については、「電力グリッドの競争力を広く行き渡らせるために太陽電池モジュールの価格を低減させるのに必要な 3 項目のうちの一つである」と説明する（他の 2 項目は、効率性の向上と使用材料量の低減）。MIT 研究チームが次に採るステップは、この新プロセスを研究室レベルから商業化につながる生産レベルへと引き上げることであると、同教授は言う。

これを達成するために対処する課題は原子レベルにあると、具体的には有機コーティング材料とシリコン間の接合部の結合が堅固なことを確実にすることにあると、Bunassisi 教授は説明する。試験結果によれば、研究チームが開発した新プロセスはこの課題を克服していると、同教授は述べる。研究チームはコーティングに特定のポリマーを使用しているが、他の有機材料を使用することもできる。

この研究は、Eni-MIT Alliance Solar Frontiers Program の下、イタリアのエネルギー供給会社である Eni S.p.A により資金提供を受けた。

翻訳：NEDO（担当 総務企画部 松田 典子）

出典：本資料は、マサチューセッツ工科大学(MIT)の以下の記事を翻訳したものである。

“A cooler way to protect silicon surfaces”

(<http://web.mit.edu/press/2013/a-cooler-way-to-protect-silicon-surfaces.html>)

(Used with permission of Massachusetts Institute of Technology)