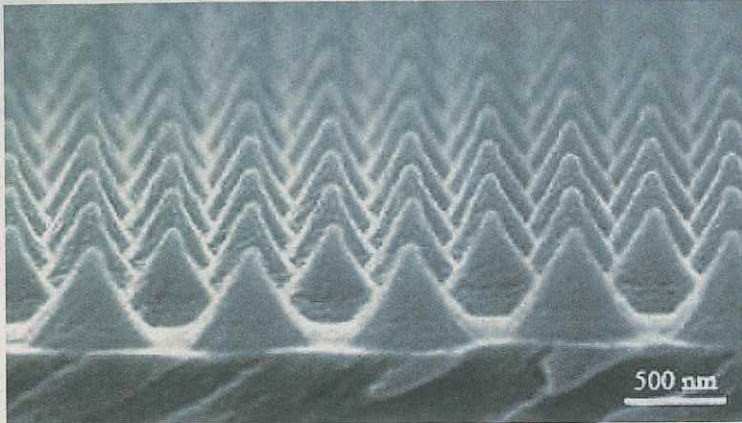


# 有機太陽電池に「蛾の目」



蛾の目を模した「モスアイ構造」。極小の円錐形の突起が規則正しく並ぶ＝山形大学提供

## 山大などが研究

山形大学などの研究チームが、次世代の太陽電池「有機薄膜太陽電池」の発電効率を向上させる新たな技術を開発したと発表した。光の反射を抑える蛾の目を模した「モスアイ構造」を応用。実験を繰り返して発電効率を高められる最適な形状を突き止めた。

## 発電効率アップ 最適形状を解明



久保田繁准教授

開発したのは、山形大学大学院理工学研究科の久保田繁准教授(48)らの研究チーム。

久保田准教授によると、現在普及している太陽電池のほとんどは無機物の「シリコン」を材料としている。一方、有機太陽電池は炭素を含む化合物の有機物を使う。

シリコンに比べ、比較的安価で電池を作れる上、薄い膜状に加工することで、曲げたり、貼りつけたりできることから、幅広い用途での活用が期待されるという。

だが、有機太陽電池は発電効率が課題になっている。取り込んだ太陽光を電気にする発電効率は、シリコンを使った電池の26%に対し、有機太陽電池は17%程度にとどまるという。

このため、研究が進むのが、蛾(モス)の目を意味するモスアイ構造の活用だ。夜行性の蛾の目の表面には、ナノメートル(ナノは

10億分の1)単位の微細な突起が並ぶ。この突起が月の光を外に反射させず、効率的に目の中に取り込む役割を果たす。この構造を応用し、有機太陽電池の表面に極小の円錐を規則的に配置。屈折させた太陽光を電池内部に閉じ込めて外に逃がさないことで、発電効率を高められるという。

久保田准教授は、効率良く光を閉じ込められる円錐の配置間隔や高さを研究。独自のシミュレーション技術で実験を繰り返して、592ナノメートル間隔で、高さ601ナノメートルの円錐を並べることが最適だと突き止めた。実験では、モスアイ構造を採用しない場合に比べ、発電効率が8・3%向上したという。

電池表面の加工には、「ナノインプリント」という技術を使った。版面を刷るように、樹脂を微細な凸凹がある型に押し当てた後、紫外線で固める方法で製作したという。

久保田准教授は「ナノインプリントを使えば安価に大きな面積のモスアイ構造を製作できるので、将来の産業応用も期待できる」と説明している。

(石井力)

(第3種郵便物認可)

# 新技術で発電効率向上

## 山大准教授ら「蛾の目構造」活用

### 有機薄膜太陽電池

山形大工学部(米沢市)は、同大の久保田繁・准教授(48)(有機エレクトロニクス)らの研究グループが、次世代型電池として注目される「有機薄膜太陽電池」の発電効率を大幅に向上させる技術を開発したと発表した。蛾の目に似た「モスアイ構造」を活用し、研究では従来に比べ発電効率が8・3%上がったという。

有機薄膜太陽電池は、発電する部分の層の厚さが100ナノメートル(ナノは10億分の1)と、住宅用ソーラーパネルなどで普及が進む「シリコン太陽電池」の1000分の1ほどの薄さ。軽く折れ曲げられるた

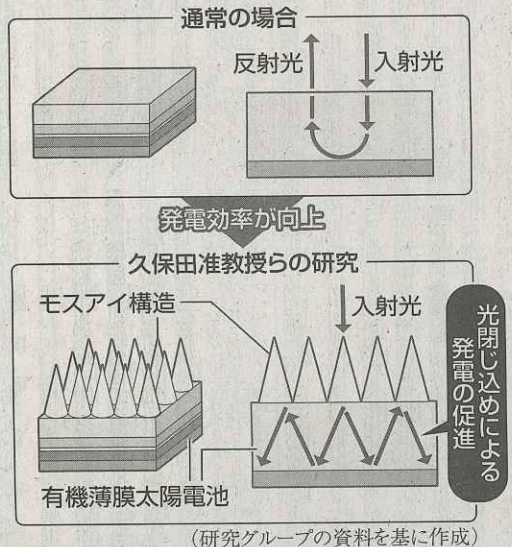
並べたもので、光の反射を抑える働きがある。そこで発電層の表面を同構造の膜で覆い実験したところ、発電効率の向上を確認できた。入ってきた光が発電層に斜めに差し込み、内部で屈折して閉じ込められたためとされる。

現在の、普及しているシリコンの発電効率は、久保田准教授によると最大で26・1%。これに対し、有機薄膜は同じく17・4%。シリコンの発電効率がこの15年間ほど横ばいなのに対し、有機薄膜は急速に向上している。

久保田准教授は「円錐の形を決めるのが大変だった。モスアイ構造の作成に使った技術は有機薄膜太陽電池の普及につながる」と話している。

研究成果は、フォトポリマー学会の学術誌に掲載される予定。

#### 研究グループが開発した技術とモスアイ構造の効果のイメージ図



(研究グループの資料を基に作成)

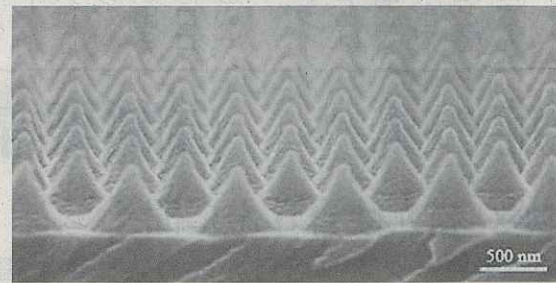
# 太陽光発電 効率アップへ

山形大・久保田准教授が新技術



有機薄膜太陽電池の基板にモスアイ構造をプリントする  
久保田准教授

米沢市



取り込んだ光を反射させ、長くとどまらせることができるモスアイ構造の電子顕微鏡写真 (山形大提供)

## ガの眼ヒント 最適なくぼみ 大きさ算出

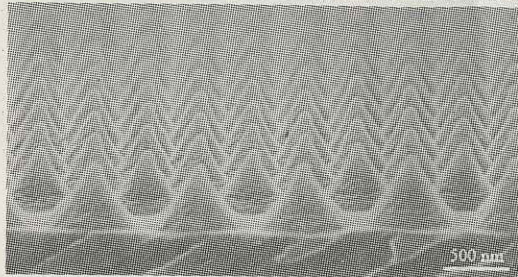
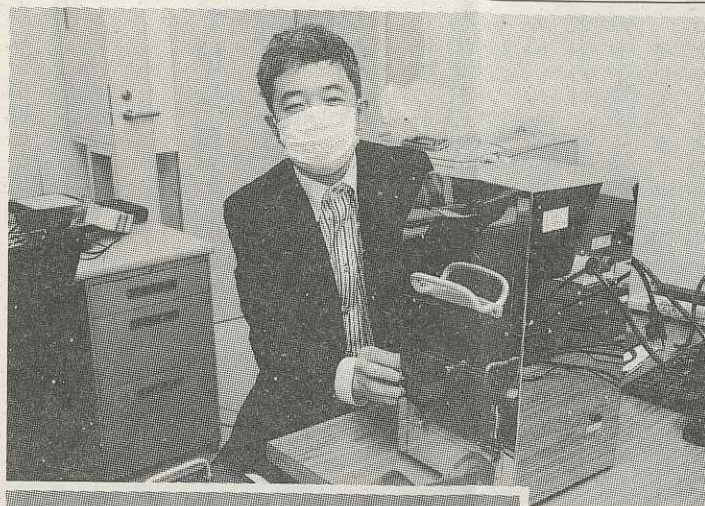
山形大工学部の久保田准教授(48)は有機薄膜太陽電池に当たる光を従来より長く閉じ込めて発電量を増やす新技術を開発した。発想に重要な役割を果たしたのが「ガの眼」(モスアイ)。細かい凹凸が無数にあり、くぼみに光が当たること、反射が繰り返され、光を長く閉じ込めることができる。発見の「肝」は最適な「くぼみの大きさ」(周期)を突き止めたことだ。

再生可能エネルギーを代表する太陽光発電は二酸化炭素を放出する化石燃料とは異なり、究極のクリーンエネルギーと期待されている。現時点で太陽光を使って発電する技術は、普及しているシリコン製と研究段階の有機薄膜がある。前者は発電量が多いもののコストが割高になり、後者はコ

う、眼の表面に凹凸が生じた。この仕組みをうまく取り入れることができれば、発電量増に生かせる」と展望する。

一口に太陽光と言っても、さまざまな光(波長)が含まれている。久保田准教授は、その中から発電に適した光が発電層に長くとどまれるよう、特性を分析し、最適なくぼみの大きさを算出した。久保田准教授は「将来的に自動車の屋根に有機薄膜太陽電池を貼り、車内へ電力を供給するほか、スマートフォンが充電できるバッグなど、これまでできなかった製品開発が期待できる」と展望している。

(安達一智)



# 発電効率大幅アップ 蛾の眼構造、次世代電池に光明

山形大学  
久保田准教授

山形大学大学院理工学研究科の久保田准教授らの研究グループは、有機薄膜太陽電池に効率よく光を閉じ込めるための光制御技術を開発したと発表した。

モスアイ構造をつくるナノインプリントを手にする久保田准教授は、研究で作成されたモスアイ構造の電子顕微鏡写真(久保田准教授提供)。

曲げたりすることも可能で電池の輸送・設置が容易になるメリットもある。

一方、光を電気に変換する発電層の効率化に課題があったという。有機薄膜太陽電池から電流を取り出すには発電層の厚さを約100ナノメートルと非常に薄くする必要があり、薄くなるほど光を取り込むのが難しくなる。そこで久保田准教授は、蛾の眼の表面を模倣した「モスアイ構造」で発電効率の向上を研究してきた。また、独自のアルゴリズムを使って発電性能を正確で高速に予測するシミュレーション技術を開発し、モスアイ形状の設計に応用し、発電効率を従来比8.3%増を実現した。久保田准教授は「実用化に向け研究をさらに進めたい」と意欲を見せている。

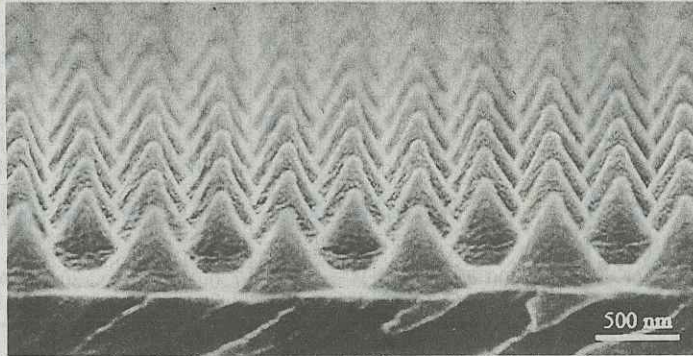
た。発電効率が大幅に高まるといい、有機薄膜太陽電池の高性能化に期待が集まっている。

山形大学によると、有機薄膜太陽電池は有機材料を利用した次世代型の太陽電池。大面積・大量生産することで製造コストを低減でき、研究開発が盛んになっているという。さらに

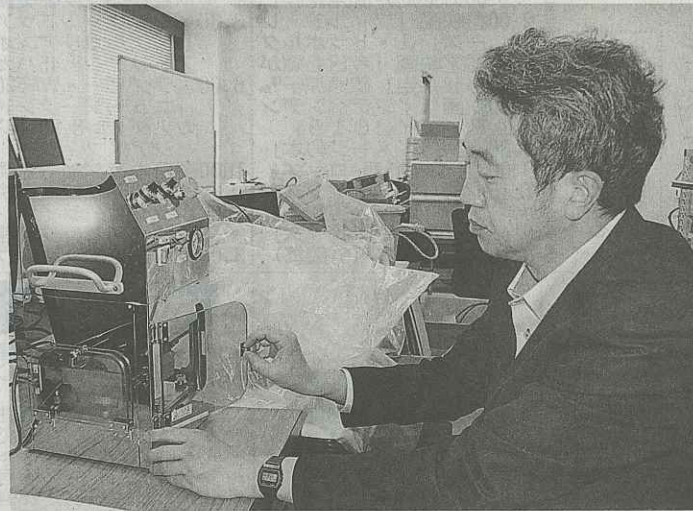
# 凹凸で発電効率アップ

## 薄型太陽電池 山形大が新技術開発

山形大学院理工学研究科(米沢市)の久保田繁准教授(有機エレクトロニクス)が、薄型の太陽電池「有機薄膜太陽電池」の新技術を開発した。有機薄膜太陽電池の課題である光の透過を抑え、発電効率を大きく高めた。電卓や腕時計への搭載など幅広い分野での実用化を目指す。



①研究で作成したモスアイ構造の電子顕微鏡写真(凹凸の高さは500~700ナノメートル)＝久保田准教授提供②新技術開発に使用した機器を確認する久保田准教授



久保田准教授が用いたのは、入射光を電池内に閉じ込める「モスアイ(ガの目)構造」。無数の微少な凹凸があるガの目のように、凹凸を電池の表面に設け、光を電池内に長く閉じ込める仕組みだ。久保田准教授は、より長く光を閉じ込められる最適な形状を発見。発電効率を従来に比べ、8・3%上昇させた。

有機薄膜太陽電池は、家の屋根などに使われる従来のシリコン型太陽電池に比べ、材料や製造の費用を抑えられる一方、約100ナノメートルの薄さが原因で光透過させ、発電効率が低い。

久保田准教授は、プログラミングと実験を重ねて昨年末、研究開始から約7年で新技術を完成させた。有機薄膜太陽電池は一般

的なシリコン型より弱い光でも発電が可能。腕時計や電卓に搭載できれば室内でも効率よく充電できるようになる。薄く曲面にも使えるため、自動車の屋根に取り付ける太陽光パネルや充電機能付き携帯電話用バッグなど、想定する新たな活用分野も幅広い。メーカーなどと協力し数年以内の実用化を目指すという。

久保田准教授は「新技術によって太陽電池の導入コストが下がり、太陽電池の普及や市場拡大に貢献できればうれしい」と話す。