

## 目に見えない光が開くLEDの新市場 医療用にも

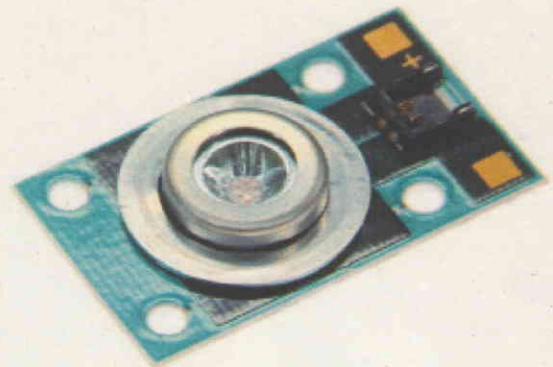
2014/11/17 0:00 | 日本経済新聞 電子版

2014年のノーベル物理学賞は青色発光ダイオード(LED)が対象だった。今では室内照明はもちろん、液晶テレビのバックライトにも使われている。照明が注目されがちだが、実は目に見えない光を出すLEDもある。照明以外の技術でも日本が世界をリードしている。

### ■目に見えない深紫外線LEDで細菌のDNA破壊

パナソニックは6月、波長270ナノ(ナノは10億分の1)メートルの深紫外線と呼ぶ光を出すLEDの販売を始めた。人の目に見える光は波長約400~800ナノメートルで可視光と呼ぶ。深紫外線は目に見えないので室内照明には使えないが、細菌のDNAを壊して殺菌ができる。「ユーザー企業と共同で用途を開拓している。電気歯ブラシの洗浄容器や水洗トイレのノズルの先端に取り付けるなど検討中だ」(パナソニック・エコソリューションズ社)

DOWAホールディングスは波長265~340ナノメートルのLEDを開発し、昨年からは病院の手術室などで一部採用され始めた。旭化成も米国のグループ会社が波長250~280ナノメートルのLEDを開発し、輸入商社のオプトサイエンス(東京・新宿)を通じて日本企業と用途開拓を進めている。



パナソニックが理化学研究所と共同開発し、6月に発売した深紫外線LED。家電などで用途開拓を進めている(パナソニック提供)

事業拡大には2つの課題がある。ひとつは価格が高いことだ。「白色LEDを組み込んだランプは1個1000円を切り始めた。深紫外線LEDはまだ価格が数十倍する。家電などで普及すれば低価格になり、販売も増えると期待している」(DOWA)

もうひとつは発光効率が低いことが普及の妨げになっている。パナソニックと深紫外線LEDを開発した理化学研究所の平山秀樹主任研究員は「効率はまだ10%程度だ」という。

半導体の中で電子と電子の穴(ホール)が合体して発光する内部量子効率という指標は平山主任研究員らが約80%を実現している。ところが半導体の中で発生した光の粒(光子)を外に出す「取り出し効率」は悪い。様々な原因によって半導体の中で発生した光子の多くが目の目を見ないで消える。内部量子効率と取り出し効率を掛け合わせた「外部量子効率」は現時点で10%止まりだ。つまり使った電気の90%は深紫外線を生み出さずに捨てている。

平山主任研究員らは現在、半導体材料や素子構造の改良で外部量子効率を高める研究を進めている。「50%程度まで高められるとみている。効率が上がれば、白色LED照明に続き、深紫外線LEDの市場は拡大するだろう」(平山主任研究員)と期待している。

### ■LEDカバーの耐熱ガラス、新製法で価格100分の1に

光子のエネルギーは波長が短いほど大きい。深紫外線は可視光より高エネルギーのため、発光部を保護したり光を広げたりする透明カバーにも耐久性のある材料が必要になる。照明用には安価なアクリルなどの樹脂が

使えるが、深紫外線を遮ってしまう。現在、深紫外線LEDのカバーには蛍石(フッ化カルシウム)が使われる。高価なうえ精密な加工が難しい。

九州大学の藤野茂教授らは深紫外線LED用カバーガラスを視野に、石英ガラスを安価に加工する技術を開発した。石英ガラスは酸化ケイ素(シリカ)だけでできた最も純粋なガラスで、一般のガラスの2倍に近い1000度以上の高温に耐える。さらに可視光も深紫外線も通す。これまでの欠点は、加工するために大きな塊を使ったり2000度以上の高温にしたりするため高価になることだった。高くても使わざるをえない理化学実験の反応容器や高級なレンズなど用途は限定的だった。

藤野教授らが開発したのは、粒径10ナノメートルほどのシリカ粒子を水溶性合成樹脂のポリビニルアルコール(PVA)で固めて最終形状にし、1100~1200度で数十分加熱する方法だ。加熱によ

って体積は収縮するが、元の形状を保つ。PVAは分解してなくなり、石英ガラスの成形品ができる。「形状にもよるが、成形品の価格は材料費も含めて従来技術で作るより100分の1程度にできるだろう」(藤野教授)という。深紫外線LED用だけでなく、アクリルより耐久性が高いので照明用LEDにも使えるとみている。



九州大学は石英ガラスの安価な成形法を開発。シリカ粒子を固めた成形品(左)と加熱後の石英ガラス。直径35ミリから20ミリに均等に収縮する(九大提供)

#### ■日本、LED関連部品の開発に強み

日本勢がLEDの新たな用途に挑めるのは、LED関連部品の研究に地道に取り組んできたからだ。タムラ製作所は照明に使える従来のLEDで発光効率を高める新しい基板材料を開発した。基板というのは半導体を支える土台だ。市販のLEDの多くは基板にサファイア(酸化アルミニウム)、発光部に半導体の窒化ガリウムを使っている。タムラ製作所は子会社の光波(東京・練馬)と共同で、LEDの効率を高めるため、サファイアに代わる新しい基板材料の酸化ガリウムを開発した。

サファイアは透明で高い温度にも耐える。この性質がLEDに向くためずっと使ってきた。しかし電気が流れない絶縁体で、光を通す部分が狭くなる。一方で新開発の酸化ガリウムは電気が流れる。その結果、光る面積を広くとれる。両社は半導体メーカーの協力を受け、約3年かけて酸化ガリウム基板を使って窒化ガリウムの青色LED開発に取り組んだ。これまでに発光効率が数十%向上しそうなデータも得ている。来年6月までに基板のサンプル出荷を本格的に始める。

酸化ガリウムにはLED用基板以外にも有望な用途がある。情報通信研究機構は13年、省エネ機器の中核部品を研究開発するグリーンICTデバイス先端開発センターを設立した。東脇正高センター長を中心に、タムラ製作所などと協力して酸化ガリウムを用いたパワー半導体の開発と用途開拓を進める。

パワー半導体は高い電力を制御する電子部品で、家電から電車、自動車、発電・送電機器に応用する。材料として現在の主流はシリコンで炭化ケイ素も使う。青色LED用の窒化ガリウムも次の登場を待つが「酸化ガリウムはさらに優れた性能を発揮する」と東脇センター長は言う。東京五輪が開かれる20年を目標に実用化を目指している。(黒川卓)