

科学の森

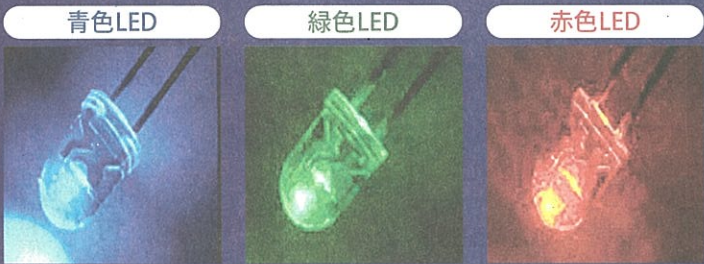
- Kagaku no mori -

LEDで狙う次世代ディスプレイ

液晶など持ち運べるディスプレイは、どこにいても映像などの情報を提供してくれる。しかし、より臨場感を出したり、消費電力を抑えたりするには課題が残る。この克服に向けて、極小の発光ダイオード(LED)を使った次世代製品の研究が進んでいる。

マイクロLEDを使った超高精細ディスプレイ

テレビやスマートフォンに使われる液晶や有機EL



LEDによって三原色がそろって、さまざまな色を作成可能

現状

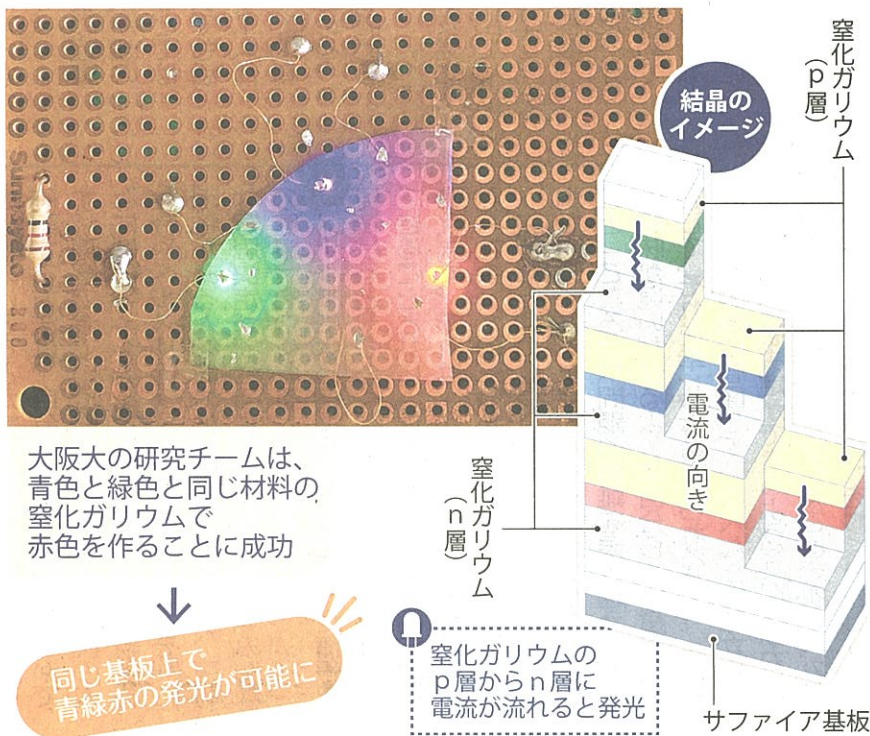
LEDは赤だけ材料が異なる(青と緑=窒化ガリウム、赤=ガリウムヒ素)

課題

材料の違いのため集積化(小型化)が難しく、超高精細にするには限界も



新たな赤色LEDの開発で、この課題の克服を目指す



大阪大の研究チームは、青色と緑色と同じ材料の窒化ガリウムで赤色を作することに成功

同じ基板上で青緑赤の発光が可能に

高輝度・低電力液晶・有機EL超え

スマートフォンやタブレット端末などが普及し、効率的に仕事をしたり、余暇を過ごしたりする環境は様変わりした。これを可能にしたのは、小型ディスプレイの登場だ。青・赤・緑の「光の三原色」を並べた「ピクセル」と呼ばれるユニットで、さまざまな色を作り出す。ピクセルを小さくして数多く並べるほど、臨場感のある画像や映像を映し出すことができる。

現在、普及するのは、液晶と有機EL(エレクトロルミネッセンス)の各ディスプレイだ。液晶とは、固体(結晶)と液体との間に存在する、分子構造の中間的な状態を指す。中でも特定の有機分子は、電圧をかけることで分子の向きが容易に変わる素材となる。これに偏光板を組み合わせて光の強度を緻密に調整できる。さらに外部の光源と、青・赤・緑のカラーフィルターを合わせると、さまざまな配色が可能になり、映像を作り出せる。大阪大学院工学研究科によると、平均的なピクセルのサイズは約100μm(マイクロメートル)で、電力の変換率は1%程度とされる。

一方、有機ELの仕組みは、有機物で作った層に電流を流すことで、発光させる。平均ピクセルサイズは100μm(マイクロメートル)で、電力の変換率は1%程度とされる。腕時計型端末「アップルウォッチ」

液晶とは異なり、自発的な光を利用するため「消灯する」ときりとした黒が出せ、臨場感が増す(同研究科の藤原康文教授)。しかし、電力の変換率は、こちらが1%程度にとどまるといふ。

●弱点「赤」の発色克服

そこで、次世代製品の開発に向けて期待されるのがLEDの活用だ。電気を流すと発光する半導体素子であるLEDは、電気を直接光に変えるため、輝度が高く消費電力が小さい。ディスプレイの場合、電力の変換率が液晶や有機ELに比べて10倍程度になると想定され、充電頻度を大幅に減らせる。例えば、米国のアップル社の腕時計型端末「アップルウォッチ」は有機ELを使っているが、これをLEDに置き換えることができれば、18時間程度の連続使用時間が1週間に延びる可能性がある。

●5000億円市場

大阪大の研究チームは、青、緑に使う窒化ガリウムで赤色を光らせる研究に10年以上取り組んできた。ユーロピウムという元素を、窒化ガリウムに元素比で0.1%添加

すると赤色に発光することを突き止めた。赤色LEDの弱点とされていた色の変化も起こさないうも分り、「黄色みが混ざらない純度の高い赤色が可能になった」(研究チーム)という。市川修平助教(結晶成長工学)は「紫外線を照射すればユーロピウムが赤く光ることは知られていたが、半導体と融合させ、電気刺激で電子配置を換えることで光らせる点がオリジナルだ」と強調する。

チームは実用化を見据え、産業界で広く使われる半導体結晶をガラスで成長させる装置を使い、研究成果を応用したマイクロLED開発を進める。サファイアの基板上に、窒化ガリウムのn層とp層に挟んだ赤色LEDを、その上に青色LED、その上に緑色LEDを配置。レーザー加工することで、超微細なピクセルを作れる。p層からn層へ電気が流れることで発光する。将来的にはピクセルサイズを20μmにまで細かくする計画で、細密で鮮やかな映像が可能になるとみる。

市場調査会社の矢野経済研究所の推計では、実現した場合、2025年の市場予想は45億8300万ドル(約5000億円)。眼鏡のようなディスプレイや超小型プロジェクターなどの製品への応用が期待されている。阪大の藤原教授(電子材料学)は「数年以内に製品化して社会実装できるように、ベンチャー企業で研究を進めたい。20μmサイズの実現には、いかに電極を小さくできるかにかかっている」と見据える。【渡辺諒】