

新・青色LED

発明の対価をめぐって、開発者と元勤務先の企業が争った訴訟で大きな話題を呼んだ、青色発光ダイオード（LED）。材料には現在、主に窒化ガリウムが使われているが、東北大学金属材料研究所の川崎雅可教授らは、化粧品の日焼け防止成分の酸化亜鉛を使って、青色LEDの開発に成功した。明るさはまだ窒化ガリウム製に及ばないが、将来、窒化ガリウムにとって代わるかも知れない。

（東北総局 古田 昌史）

青色発光LEDは長寿命で、消費電力が少ないなどの長所を持つため、すでに携帯電話のバックライト、信号機など、身近な用途に使われている。イカが青色の波長に最も長く反応する性質を利用して、最近ではイカ釣り漁船の集魚灯への応用が試みられている。

LEDを研究する岡本研正・香川大学教授（電子工学）は「集魚灯を青色LEDに変えれば、消費電力を50分の1にすることも可能。経済的効果は大きい」と強調する。

青色LEDはそもそも、中村修二・米カリフォルニア大学サンタバーバラ校教授が実用化に成功。当時勤務していた日亜化学工業（徳島県）が1993年に製品化した。

だが、日亜化学工業が製品化した窒化ガリウムの青色LEDにも、弱点がある。「材料の方

安価な材料で開発成功

リウムとインジウムは資源的に乏しく、大量消費で価格が高騰する懸念がある」と川崎教授。

一方、酸化亜鉛は窒化ガリウムより安価で、無尽蔵にあるため、高騰の心配がないという。

LEDは、マイナスの電荷を持った「電子」の多いn型と、プラスの電荷を持った「正孔（ホール）」の多いp型の、2種類の結晶が接合してできている。

LEDに電流を流すと、「電子」と「正孔」が接合部で衝突、消滅する際に発光する。酸化亜鉛は以前から理論的に青色発光することほ分かっていたが、LEDに必要なp型の結晶を作る方法が見つからなかった。

酸化亜鉛のp型結晶には、窒素原子が必要だが、高温で処理するとこの窒素が逃げ出してしまふことが課題だった。そこで川崎教授らは、400度の状態で結晶内に窒素を混ぜ、その後、半導体レーザーで瞬時に1000度加熱して、窒素原子を逃がさずにきれいな結晶を作ることになった。これをサイクル4000秒で何度も繰り返し行い、p型の結晶を完成させた。

川崎教授らは今年1月、酸化亜鉛LEDを5年以内に実用化させることを目指して、大手半

酸化亜鉛使い発光

物質を構成する「原子」は、プラスの電荷を持つ原子核と、その周囲を回っている「電子」で構成されている。一方、固体の結晶は通常マイナスの電子で満たされているが、不純物を混ぜると電子が欠落した部分ができる。これが「正孔」で、プラスの電荷を持っている。

一般照明への応用期待 ■ 課題は明るさ

LEDを照明で使うには白色が必要だが、現在は主に青色と黄色の光を混ぜて発光させている。この方法を、光の中に青色の成分がなく、鮮やかな発色が求められるスパーの陳列棚の照明などには、使えないといった欠点がある。

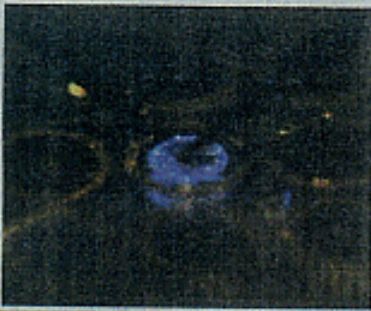
そこで、照明用のLEDは、青色よりも波長の短い紫外線をLEDで出して蛍光体に当て、赤も含んだ自然光に近い白色光を出す技術が、今後の主流になると見られている。川崎教授らの開発した酸化亜鉛のLEDも紫外線を発光でき、実用化に近いポジションを占めている。

大手電機メーカーで青色LED

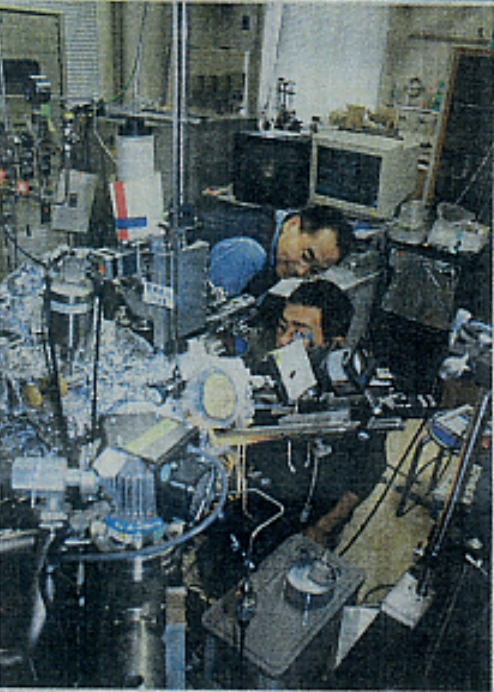
の開発に従事していた、大川和宏・東京理科大学助教発光半導体デバイスでは実用化できるかどうかは、発光の継続時間がどの程度かで見通せる」と話す。

川崎教授らは酸化亜鉛のLEDが連続して約10時間発光し続けることを確認したが、それ以上の時間も発光し続けるかどうかは、まだ確認していない。

大川助教は「研究段階で、数秒で光が消えるようならば実用化は困難。暗くてもいいから同じ明るさを24時間維持できれば、花開くはずだ」と説明している。



電流を流して、青く発光する酸化亜鉛の発光ダイオード。光の円の直径は約0.3mm（東北大学金属材料研究所提供）



川崎雅可教授（奥）らが、酸化亜鉛の発光ダイオードの作製に成功した装置（東北大学金属材料研究所で）