

そこで、発光白色品を扱い、発光効率をさほど落さずに発色性を高める動きも出てきた。例えば、青色LEDチップに組み合わさる発光体材料に黄色だけを使うのではなく、赤色を追加する、

あるいは黄色をやめて緑色と赤色の2種類の混合に切り替えたり、緑色とオレンジ色の2種類を適量したりして、発光効率を発光白色よりも若干劣る程度に収めることを狙う（図7）。緑色と赤色

の組み合わせは汎用電機が、緑色とオレンジ色の組み合わせは松下電器産業が手掛ける。松下電器産業の手法では、赤を少し高め「一般的な用途としては十分な値」の10%前後に抑える。

## 値段はGaN系LEDの1/10以下 ZnO系LEDで市場席巻を狙う

ロームは、GaN系材料を扱う現在の青色発光ダイオード（LED）チップや紫外LEDチップの代替用途として、ZnOによるLEDチップの開発調査に本腰を入れた。初期用白色LEDの光源と位置付け、発光体材料と組み合わせて今後1年～5年のうちに量産を始める計画である。

ZnO系LEDをロームが高く評価する理由は大きく2つ。GaN系LEDを製造コストで下回れる可能性が高いとみていることと、チップの性能が同LEDを超えることができる路線にしていることである。このうち、製造コストが低くなるという利点は、GaN系LEDに比べ半材料費が安い、①ダイニングを稼働前にウエット・スタンディングでウエットからチップに切り出すのでチップにダメージが現れず、歩留まりを高められる、約2倍である。これらから、製造コストをGaN系LEDの約1/10に下げられる可能性が高いとみる。

チップの性能については、GaN系LEDと比較して①バンドギャップが大きいので発光波長を350nmまで下げられる、②多量子発光するのでチップの接合温度が+400℃になっても発光させられる、の2点を評価する。①はGaN系LEDよりも10nm近いはず

がないが、白色LEDを作る時に組み合わせる発光体材料の選択範囲が広がり、積極的に発光効率を高められる材料を選べるとみる。②については、初期製品の稼働性を高めなくとも大きな発光を得られる。

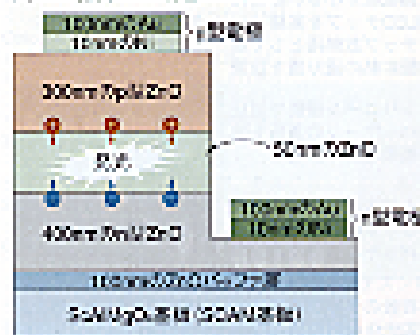
### 一厘はあきらめかけた

ロームがZnO系LEDの開発を本格化する決断を下したのは、2004年の終わりに遡る。同社は1998年からZnO系LEDを研究してきたものの、2004年中ごろまでは「半信半疑・アップダウン」だった。発光にはpn接合が必要だが、p層のZnOが全く作れなかった」（同社 研究開発本部 部長 坂本 隆夫）

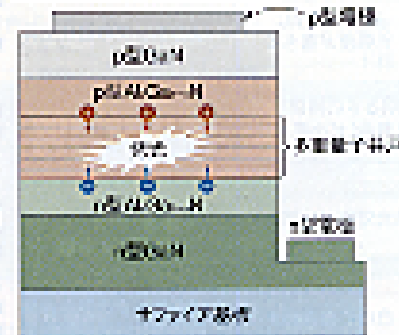
の弊（秀俊氏）という。ZnOの発光成果を生かそうと、GaN系LEDの発光用材料材料開発ターゲットを定めていた。しかし、p層ZnOを東北大学の研究グループで合成できたことが、同社を再び本気にさせた。同大学の研究グループは2004年秋ごろに世界で初めて、電極注入によってZnO系LEDを発光させた（図A-1）。この報を聞き付け、早々にこの研究グループとZnO系LEDの共同開発で手を結んだ。

実用化にはLEDの構造や製造方法などを最適化しなければならない項目は多々あるという。例えば、pn接合ができたといっても、GaN系LEDのように発光層に多量量子井戸構造を用いないとGaN系LEDに発光効率で劣る。ロームはZnOにMgOを組み合わせたものとして課題を解決する構えである。

1a) ZnO材料による青色LED構造



1b) GaN材料による青色LED構造



図A-1 電極注入による世界で初めてZnO系青色LEDの発光に成功。図A-1a)は電極注入による発光に成功してZnO材料による青色LEDは、n型の層から電子、p型の層から正孔を、それぞれ半導体を加えて、その間に励起することによって発光させた。GaN材料による青色LEDは図A-1b)はAlGaIn層とAlGaIn層の間にInGaIn層の多量量子井戸構造を付け、電子は図A-1a)注入するこゝでの多量量子井戸構造の層でも発光している。