

研究成果が新聞に掲載されました

平成18年12月14日

日経産業

9面

方向のLED
結晶を
結晶の
結晶の
結晶の

発光効率10倍超

カリフォルニア大 実用レベルに

米カリフォルニア大学
サンタバーバラ校の中村
修二教授らの研究グルー
プは十三日、結晶の成長

方向を変えた新タイプの
LED(発光ダイオード)
素子の発光効率を実用化
レベルに引き上げたと言
表した。従来法で作った
LEDの発光効率を上回

ることができれば、消費
電力が五分の一以下に抑
えられるという。

科学技術振興機構の
「中村不均一結晶プロジ
ェクト」の研究成果。

新LEDは、窒化ガリ
ウム結晶の成長方向を変
えることで、発光効率向
上の妨げになる「分極」

という現象を
抑える。

窒化ガリウ
ムの結晶の単
位は六角柱
で、これまで
は結晶作製が
容易な六角形

の面の方向に結晶を成長
させていた。しかし、こ
の結晶では分極が起き、
発光効率の低下や出てく
る光の波長にばらつきが
生じるなどの問題があっ
た。

中村教授らは結晶成長
を六角形と垂直な面の方
向にきれいに作る技術を
開発し、LEDを作った。

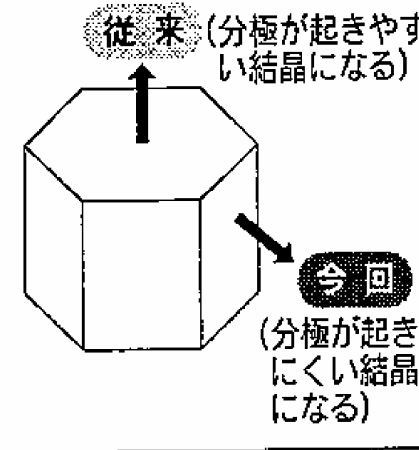
二十ミリの電流を流すと
二十五ミリの出力で紫色
に発光することができ
た。これまでの十倍以上
の発光効率だという。

従来の結晶成長方向で
作ったLEDは最高出力

三十五ミリワで発光が可能
だが、これ以上性能を向
上させるのは難しいとき
れる。

紫色以外の光を出せる
ようにするほか、光の波
をそろえて高出力の光を
出すレーザー発振も一年
以内に成功させるとい
う。

結晶成長の方向を六角形
と垂直な面方向に変更



従来の結晶成長方向で
作ったLEDは最高出力

JSTとの関係

中村 修二
(カリフォルニア大学サンタバーバラ校材料物性工学部教授)
創造科学技術推進事業
中村不均一結晶プロジェクト(2001~2006)
ERATO総括責任者

研究成果が新聞に掲載されました

平成18年12月14日

化学工業

8面

GaN系LED

非極性で性能大幅向上

中村修二教授ら外部量子効率41%に

米カリフォルニア大学サンタバーバラ校(UCSB)の中村修二教授らの研究グループは十三日、窒化ガリウム(GaN)系発光ダイオード(LED)の性能を大幅に高めることに成功したと発表しました。従来と異なる結晶方向である非極性(ノンポーラ)基板を用いたもので、標準的な動作条件で発光効率を示す外部量子効率は最大四一%を達成した。同研究グループはGaN系LEDが液

晶ディスプレイのバックライト光源のみならず一般照明などへの応用が進むと期待している。今回の成果は、中村教授が総括責任者を務めた科学技術振興機構(JST)の創造科学技術推進事業(ERATO)である窒化物材料に関する研究活動から得られた。GaNは分極面(C面)を利用して薄膜を成長させてきたが、明るさの向上が可能な非極性面、半極性(セミポーラ)面を利用する

研究が活発化している。同研究グループは欠陥の原因となる転位を減らすために横方向成長(LEO)法などを検討しながら成長条件を最適化。この結果、非極性LEDはサイズ三百ミクロン、動作電流二十ミリワットという標準的な条件で外部量子効率四一%、放射パワー(出力)二十五ミリワットを達成した。半極性LEDでも三〇%、十八ミリワットをそれぞれ実現している。さらにC面を用いたL

LEDでは外部量子効率六六%を達成。これは視感効率にすると同じ当たり

百十六分となり、白熱電球や蛍光灯を上回る効率になるとしている。

JSTとの関係

中村 修二

(カリフォルニア大学サンタバーバラ校材料物性工学部教授)

創造科学技術推進事業

中村不均一結晶プロジェクト(2001~2006)

ERATO総括責任者

研究成果が新聞に掲載されました

平成18年12月18日

化学工業

8面

科学技術振興機構（JST）は先週、創造科学技術推進事業の一つである「中村不均一結晶プロジェクト」の成果報告会を開催した。米カリフォルニア大学サンタバーバラ校（UCSB）の中村修二教授が総括責任者を務めた同プロジェクトは、窒化ガリウム（GaN）をはじめとしたIII-V族窒化物結晶の物理現象を解明することにも、その制御技術を確認することが目的。非極性基板の適用で大幅に発光効率を向上できることを確認したほか、水素発生という新たな可能性を引き出すなど、多くの成果を得られた。

中村不均一結晶プロジェクト

窒化ガリウムの可能性 さらに引き出す

水素発生に初めて成功

非極性基板で効率向上

同プロジェクトはUCSBに加え、筑波大学、半極性成長技術、バルク・薄膜、東京理科大学が参加。パルックグループの二領域でベンチャー企業を生み出すにいたっている。

同プロジェクトはUCSBに加え、筑波大学、半極性成長技術、バルク・薄膜、東京理科大学が参加。パルックグループの二領域でベンチャー企業を生み出すにいたっている。

2001-06年度の期間中に学会発表は208件を数え、特許出願は30件に及ぶ



2001-06年度の期間中に学会発表は208件を数え、特許出願は30件に及ぶ

JSTが成果報告会

パルックグループでは、GaNだけでなく窒化アルミニウム（AlN）のバルク結晶成長の研究に取り組んだ。GaNは超臨界アンモニアを用いるアンモノサーマル法による結晶成長によって、大面積の単結晶を厚膜上に均一な厚さ（三百μm）の膜が得られたもので、成長速度に課題は残るものの産業面での有用性を

実証した。AlNでは独自に窒化タンタル（TaC）ルツボを開発し、物理的気相輸送法（PVT法）によるバルク成長に成功した。

パルックグループはハイドライド気相成長法（HVPE法）を用いて、従来の結晶方向とは異なる非極性、半極性の方位を持つ基板を開発するとともに、それを使った発光ダイオード（LED）を製作。従来のC面（極点）で問題となっていた内部分極を低減することによって、非極性LEDは外部量子効率が増大（41%まで向上）した。

また、東京理科大学はn型GaN半導体による水素発生を実現。光酸化反応で水素生成が可能

なことは予測されていたが、実際に生成できたのは初めてのこと。インジウム添加で吸収波長が長波長化することや、アルミニウム添加で水素生成能力が向上するといった知見も得られた。

筑波大学を中心としたパルックグループの大きな成果は、窒化インジウムガリウム（InGaN）LEDは多くの構造欠陥がありながら、なぜ高い輝度を発揮するかを解明した点。パルスレーザー光を用いた発光計測などによって、正孔がインジウムと窒素の原子が数個集まった「局在状態」に効率的に捕らえられ、効率的に電子と再結合し光に変換されることを発見した。