

# ノースウェスタン大学で開発された ソーラーブラインド深UV FPA

ソーラーブラインド領域では、大気中のオゾン層が285nmより短い波長の太陽エネルギーのほぼ100%を吸収する。この領域内の254nm、すなわち殺菌消毒に使われる低圧水銀ランプの主要な紫外(UV)輝線は人の角膜を傷つける危険性があるため、臨床環境ではこの波長を監視し、制御することが特に重要である。この深UVスペクトル領域の電流検出法には、現在光電陰極とマイクロチャンネルプレートの組み合わせ、または帯域通過フィルタを備えたシリコン光検出器アレイがある。しかし、これらの選択肢は脆弱(真空管ベース)であるか、高電圧電源を必要とし、あるいは本質的にソーラーブラインドではなくフィルタリングが必要なため、それぞれ複雑または非効率になる。

背面照明型の窒化アルミニウムガリウム (AlGaIn) ベース光検出器の進歩によって、これらの欠点の大半は解決された。しかし検出器を真にソーラーブラインドにするために高いAl含有量が必要である。それがAlGaIn層の低品質の原因となりこの進歩を制限した。米ノースウェスタン大学の研究チームは有機金属化学蒸着(MOCVD)成長プロセスを精密化することによってAlGaIn層の品質を改善し、Al含有量を増大させ、初めての深UV焦点面アレイ(FPA)の製造に成功した<sup>(1)</sup>。

## MOCVD精密化

研究チームは、背面照明を実現するために両面研磨したサファイア基板を使って、AlNバッファ層と続く*p-i-n*構造のAlGaInとGaIn層を成長させた。そし

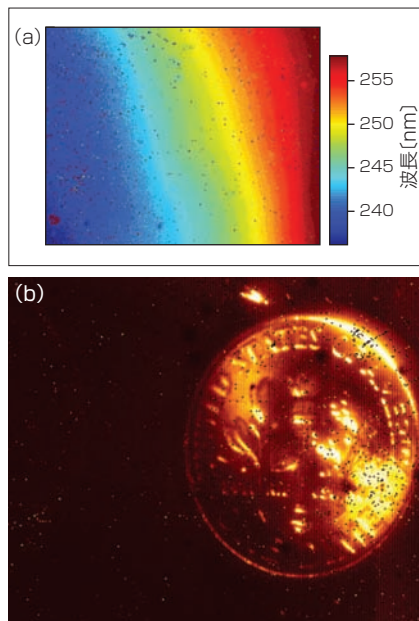


図1 深UV FPAの試験はピーク検出波長の空間マップを示した(a)。深UV焦点面アレイ(FPA)は254nmの殺菌UVランプの照射された米国10セント銀貨(b)を容易に画像化した。(資料提供:ノースウェスタン大学)

て、これまでに280nmのピーク検出波長で動作する背面照明型センサを実証した。しかしながら、吸収層(200nm厚みの*i*型Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>In)のAl濃度をx=0.36からx=0.55へと増加し、ピーク検出波長を254nmへとシフトさせた。このAl含有量の増加は、アルミニウム前駆体(トリメチルアルミニウム)と窒素前駆体(アンモニア)の間の寄生反応を強め、その結果として成長速度と材料品質の低下を招いた。研究チームは、前駆体導入を時間的に分離してAl原子の拡散距離を増大させる、斬新なパルス原子層堆積(PALE)技術を使用した。そして、高効率のドーピングと、それゆえ高品質で亀裂のない高Al含有量のAlGaIn層を実現した。

## アレイ製造と試験

アニーリング後、このデバイス上に25×25μmの画素の320×256アレイパターンを反応性イオンエッチングによって30μmの画素ピッチで形成した。読み出し集積回路(画素とインターフェースする静電容量型トランスインピーダンス入力増幅器回路)の可視応答をブロックするために、トップの金属電極サイズを23×23μmに拡大し、画素間に残る7μmのギャップを1000Å厚みのアルミニウム層で被覆した。これらの段階で、全太陽光と可視光の透過率は0.1%以下にまで低減し、追加のフィルタリングを不要にして、デバイスの外部量子効率(EQE)を最大化した。

イメージングFPAの実験解析から、237と256nmの間でピーク波長の応答が多少変化していることが明らかになった(図1)。このセンサを使って254nmの殺菌UV光で照明された様子を容易に画像化することができた。ノースウェスタン大学のマニージェ・ラゼーギ教授は、「紫外スペクトルのソーラーブラインド領域は独特の低バックグラウンドウィンドウを提供する。これは人工のUV放射の高感度検出に理想的な波長での、真のソーラーブラインドカメラそのものだ。特に、高電圧下の絶縁破壊を検出するための送電線検査や、接近中のミサイルの検知による早期警報の発令などに使われるだろう」と語っている。(Gail Overton)

## 参考文献

- (1) E. Cicek et al, SPIE Optics + Photonics 2011 conference, San Diego, CA, paper 8155B-115(Aug. 25, 2011).