



# 有機光導電膜を用いた 3層構造カラーイメージセンサ

日本放送協会

堺 俊克, 今村弘毅, 佐藤弘人, 相原 聡

## 1. はじめに

近年、映像メディアの多画素化が進んでおり、それに伴いカメラ用イメージセンサの多画素化も進展している<sup>1,2)</sup>。テレビジョン放送においても、3,300万画素の超高精細映像からなる8Kスーパーハイビジョン放送が始まっている。また、スマートフォン用カメラやバーチャルリアリティ用360度カメラとして8K解像度のセンサが用いられるなど、高精細なイメージセンサの需要は高まっている。

高精細な小型カメラやスマートフォン用のセンサでは単板式と呼ばれるカラー撮像方式が用いられている。この方式では、Si半導体からなる単一のCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサが用いられ、センサ上に形成されたベイヤー配列カラーフィルターにより入射光を光の3原色である赤(R)、緑(G)、青(B)に分離することで、フルカラーの映像を取得している。近年は裏面照射構造の採用によりCMOSイメージセンサの高精細化と高感度化が進んでいるが<sup>3,4)</sup>、2章で詳細を述べるように従来の色分離方式ではカラーフィルターによる光損失が発生したり、デモザイキング処理による偽色が発生したりするなどの課題があった。

そこで、筆者らは上記のような従来のイメージセンサにおける課題を抜本的に解決するため、高い開口率を有し、かつカラーフィルターによる光損失の無い新しいイメージセンサをめざして、有機光導電膜を用いた3層構造カラーイメージセンサの研究開発を進めている。本稿では、これまでに取り組んできたセンサの開発状況を中心に紹介する。

## 2. 有機膜を用いた3層構造カラーイメージセンサ

図1に単板式イメージセンサの色分離方式と構造を示す。図1(a)は、従来のベイヤー配列カラーフィルターを用いたセンサを表している。前述のように、このような色分離方式では受光面内をRGBのモザイク状に区切るため、入射したG光のうち約1/2が、B光とR光では約3/4がカラーフィルターに吸収され、映像信号からは欠落してしまう。この光損失の影響は、特に画素あたりの入射光量が少ない微細な画素のセンサにおいて顕著になる。一方、図1(b)に示すようなRGBの色分離を面内ではなくセンサの深さ方向で行うことのできる3層構造のセンサが実現すれば、カラーフィルターによる構造的な光損失が発生しないことになる。また、この3層構造センサでは全ての画素がRGBの色情報を持つことになるため、デモザイキング処理が不要であり、処理に伴う画質の劣化は発生しない。このような3層構造による色分離の実現手法については、大きく分けて2つの方式が提案されている。一つはSiの波長による吸収特性の違いを利用してフォトダイオードの深さ方向で分離する方式で<sup>5)</sup>、もう一つは色選択性を持つ有機光導電膜を複数積層する方式である。3層のSiフォトダイオードを深さ方向に配置した構造については、既にデジタルカメラ用のセンサとして実用化されており、カラーフィルターを用いることなく高解像度なカラー映像を取得することができる。しかしながら、この方式では波長によるSiの光吸収量の違いを利用しているため分光特性がブロードとなり、色再現性という観点では改善の余地がある。もう一つの方式は、RGB光のうちいずれか一つの色の光を選択的に吸