



Title	二次元MOS形固体撮像素子の高感度化の研究
Author(s)	大場, 信弥
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35551
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	大場信弥
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 7597 号
学位授与の日付	昭和 62 年 3 月 20 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	二次元 MOS 形固体撮像素子の高感度化の研究
論文審査委員	(主査) 教授 難波 進
	(副査) 教授 末田 正 教授 浜川 圭弘 教授 山本 錠彦
	教授 白江 公輔

論文内容の要旨

本論文は、固体撮像素子の特性を大幅に向上させるための設計、評価、解析の技術を確立し、その課程で種々の課題を明らかにし、解決していくことにより、MOS 形固体撮像素子の新製品化を実現する事を目的として行われた一連の研究を纏めたものである。

まず、従来、系統的に整理・解析が行われていなかった MOS 形固体撮像素子の設計手法を明らかにし、二重ドレイン構造を有する小型・高感度モノクロ（白黒）撮像素子を提案・試作を行った。この検討により、MOS 形固体撮像素子の感度、ブルーミング、解像度、雑音などの特性予測式を明らかにした。

次いで、MOS 形固体撮像素子の製品化を阻む、固定パターン雑音と垂直スミア雑音について、発生モデルを立て、実験的に立証することができた。この研究で、まず、固定パターン雑音は水平スイッチトランジスタのゲート容量やしきい電圧のばらつきにより主に発生することを突き止めた。これにもとづいて、固定パターン雑音となるスパイク雑音を積分・相殺する簡単な抑圧回路を考案し、 $1/10 \sim 1/15$ の雑音減少効果を得た。

また、垂直スミア雑音については、従来考えられていなかったホットダイトードと垂直信号線との容量結合により大きな雑音が発生することを実証した。

他方、MOS 形と CCD 形の利点を兼ね備えた新しい方式の MOS/CCD 素子を提案した。この素子では、加速転送回路により垂直信号線から水平 CCD への転送効率と雑音特性が著しく向上した。また、水平埋め込み CCD 内の電荷転送特性を二次元電位分布解析と一次元モデルを用いて解析した。この素子により、従来の素子に比べ、感度は 5 倍向上し、スミアは $1/5$ に低減することができた。その

結果、総合性能に関して大変バランスの良い素子を実現する事ができた。

最後に、固体撮像素子の動向と今後の課題を説明し、総括した。

論文の審査結果の要旨

本論文は、MOS形撮像素子の新製品化を目的とした、設計・評価・解析技術に関する一連の研究をまとめたものである。

まず、従来、系統的に解析されていなかったMOS形撮像素子の設計手法を整理、確立し、特に感度予測式を明らかにした。また、一部のホトダイオードが飽和するような強い光が照射される際、過剰電荷が垂直信号線にあふれ出る事により生じるブルーミング現象を、二重拡散ドレイン構造により $1/30$ 程度に抑圧した。

縦縞模様となって見える固定パターン雑音については、各スイッチトランジスタのしきい電圧などのばらつきにより発生する事を突き止めた。これに基づいて雑音の要因となるスパイク雑音を積分・相殺する抑圧回路を提案し、この雑音を $1/10 \sim 1/15$ に抑制することに成功した。

また、ホトダイオードが飽和する前であるにもかかわらず、信号の一部が垂直信号線に洩れ込む事により発生する白い縦帯状の垂直スミア現象が、ホトダイオードと垂直信号線との容量結合によることを明らかにし、結合容量を低減する事により、垂直スミアを実用レベルに減少させる事に成功した。

一方、MOS形の光感度の高い点とCCD形の低雑音性とを併せ持つ新しい撮像素子を提案し、信号対雑音比を5倍以上向上できることを示した。

これら一連の研究は、いまだ実用レベルに達していなかった固体撮像素子の実用化に成功したものであり、半導体工学の進歩に大きな貢献をしており、博士論文として価値あるものと認める。