

審査の結果の要旨

氏名 金 允璟

本論文は、**Analysis on Light Transmission Characteristics of Multi-Metal-Layer for CMOS Image Sensors** (和訳：CMOS イメージセンサのための多層配線層における光透過特性解析)と題し、多層配線層を有する微細CMOSプロセスを用いてイメージセンサを混載したシステムLSIを実現にあたり問題となる、多層配線層における光透過特性に関して、理論、シミュレーションおよび実チップを用いた実測により解析を行った研究成果を纏めたもので、全文6章よりなり、英文で記述されている。

第1章は、序論であり、本研究の背景について議論するとともに、本論文の構成について述べている。

第2章は、**"Transfer Matrix Method for Analysis on Light Transmission Characteristics (光透過特性解析のための透過行列手法)"**と題し、本研究における多層配線層の光透過特性解析に用いる光透過行列を導出し、イメージセンサのシミュレーションにおいて広く用いられる光学シミュレータと同等の光透過率の波長依存性を高速に求められることを示している。

第3章は、**"Analysis on Light Transmission through Multi-Metal-Layer (多層配線層の光透過特性解析)"**と題し、第2章で導出した光透過行列を用いて22nmCMOS世代までの多層配線層による光透過特性を求め、配線層が多層になるにつれ光透過特性に強い波長依存性が出現することを明らかにし、今後の多層、微細プロセスにおけるイメージセンサの光感度特性推定が可能であることを示している。さらに、12層の配線層を有する65nmCMOSにおける光透過特性の実測結果とフィッティングすることにより、配線層におけるバリア層など微細構造の推定の可能性を述べている。

第4章は、**"Modulation of Spectral Dependence of Metal Layer (金属配線層による波長依存性の変化)"**と題し、微細プロセスにおいて不可避なダミーメタルが配置された場合の光透過特性に関して、ダミーメタルに対し波長に依存した有効断面積を仮定することで65nmCMOSを用いた実測と透過特性が符合することを示し、微細プロセスを用いる場合に不可避のダミーメタルによる影響を考慮した光透過特性の見積もりが可能であることを示している。

第5章は、**"Effect of Wire-Grid Polarizer in Interconnect Layer (配線層の配線グリッドを用いた偏光特性)"**と題し、配線グリッドによる偏光特性の評価を行っている。配線グリッドによる偏光特性に関するモデル式を用いることで、偏光特性に波長依存性があるこ

とを示すとともに、波長により偏光方向が反転する現象を実測により示し、偏光方向の波長依存性を用いた波長識別の可能性を示唆している。

第6章は、結論である。

以上要するに本論文は、多層配線層を有する微細CMOSプロセスにおいて、微細構造やダミーメタルによる影響を考慮した光透過特性の波長依存性の解析、および微細金属配線を用いた偏光特性の波長依存性の解析により、将来のイメージセンサ混載システムLSIにおける光感度特性推定および波長識別の可能性を示したもので、半導体電子工学の発展に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。