

## 学位論文及び審査結果の要旨

氏名 中野 広

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 博乙第423号

学位授与年月日 平成29年3月31日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第2項

学府・専攻名 工学府 機能発現工学 専攻

学位論文題目 新機能めっきの半導体・電子基板配線形成プロセスへの応用  
(Advanced Wet Metallization Process for Interconnection of Semiconductor Devices and Printed Wiring Boards)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 羽深 等  
横浜国立大学 教授 大山俊幸  
横浜国立大学 教授 于 強  
横浜国立大学 教授 羽路伸夫  
横浜国立大学 客員教授 高橋昭雄

## 論文及び審査結果の要旨

我が国における半導体、電子機器製造産業発展の鍵になる技術には、選択的なめっき技術がある。これは、微細配線形成に適した技術であるだけでなく、更にプロセス短縮による低コスト高信頼な配線を実現するための鍵となる技術である。そこで、本論文では、湿式プロセスであるめっき技術を用いた新規な機能性薄膜の形成と新プロセスに関して研究した。

第一の研究対象として、LSI用銅配線の拡散防止膜について、無電解コバルトめっきの液組成とめっき膜の特性について検討した。第二の研究対象として、次世代のプリント配線基板の銅配線について、電気銅めっきによる配線形成プロセスを検討した。本論文は、上記内容について6章に分けて詳細を論じている。

第一章では、半導体の微細化技術の開発経緯及びプリント配線板の配線形成技術と本研究の技術範囲を明確にし、本研究の目的と背景並びに工業的な意義を述べた。さらに、本研究における取り組みと関連する学術分野と論文の構成を明確にした。

第二章では、LSI 銅配線への銅拡散防止膜の選択的無電解めっき法について述べた。LSI では信号伝送遅延を低減する目的で、配線として電気抵抗の小さな Cu 配線、配線間の絶縁材料として比誘電率の小さな誘電体材料の導入が進められているが、ダマシン Cu 配線の上面に形成するバリア層の低誘電率化が必要であることを示した。そのために、無電解 Co めっきを用い、メタルキャップ層を Cu 配線上のみに形成する検討を行った。

第三章では、LSI 配線形成プロセスに適合する無電解めっき法の研究と、形成したメタルキャップ層の信頼性をウエハレベルで検証し、選択性と信頼性が得られることを述べた。

第四章では、電子基板配線の Cu 配線微細化に向けて、電気 Cu めっき法によって選択的に配線部を充填するめっき技術の確立を目的とした検討結果を述べた。

第五章では、選択的な電気銅めっきを利用した微細配線形成プロセスとして、選択的電気 Cu めっきを用いたトレンチフィルプロセスについて述べた。

第六章では、本論文で得られた結果を総括した。めっき技術を用いた新規な機能性薄膜の形成と新プロセスを対象とし、第一に、LSI 用銅配線の拡散防止膜について、無電解コバルトめっきの液組成とめっき膜の特性を検討した。第二に、電気銅めっきによる配線形成プロセスを検討した。それぞれについて有効性と有用性を総括した。

以上の内容は博士(工学)論文として価値あるものであると判断した。