

ふりがな おおかわ てつお
氏名 大川 哲 男
学位 博 士 (工 学)
学位記番号 新大院博 (工) 第 197 号
学位授与の日付 平成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名 研磨レート安定化による CMP 加工精度向上に関する研究

論文審査委員 主査 教授 梶田 正美
副査 教授 大橋 修
副査 教授 新田 勇
副査 助教授 横山 和宏
副査 助教授 木村 勇雄

博士論文の要旨

高度情報化社会の進展に伴い、電子デバイスの高記録密度化要求が高まっており、半導体ウェハや電子デバイスの製造工程には、より一層の高精度仕上げ加工が求められている。これらの仕上げ工程には、化学的作用と機械的作用を複合した研磨法である CMP (Chemical Mechanical Polishing) 技術が適用されているが、研磨時の研磨レートやウェハ面内の研磨量分布が変動しており、いまだに製造技術者の熟練と勘に依存するところが大きく、電子デバイスの高性能化や生産性向上の障害となっていた。

本研究では、この障害の主要因が、研磨の継続に伴う研磨パッドの経時変化することにある、これが研磨レートを変動させていることを明らかにしている。この研磨レートの変動は、研磨パッドの弾性回復量を定量化し、この弾性回復量とスラリーのしみ出し量との相関が強いこと、このスラリーのしみ出し量の低下が研磨レートを劣化させることなどを解明し、これらの解明に基づき、この特性の変化と研磨レートを関係づける新しい研磨モデルを提案している。

この研磨モデルを GaAs ウェハおよび LSI ウェハの CMP に適用し、提案した研磨モデルが妥当なことを確認するとともに、大幅な加工精度向上を達成している。すなわち、得られたこれらの結果をまとめると下記のようなものである。

1) 研磨パッド表面のマイクロ形状の変化、研磨パッドからのスラリーのしみ出し量、研磨パッドの弾性回復量などと、研磨レートとの間には強い相関があること、また弾性回復

量の低下が研磨レート劣化の支配的要因であることを明らかにしている。

2) 研磨パッド表面のマイクロ形状や研磨中の研磨抵抗の経時変化を定量評価し、これらの研磨レートへの影響を明らかにし、研磨パッドの弾性回復を促進することにより、GaAsウェハの加工精度を向上でき、研磨パッド寿命を対従来比3倍に伸張できる。

3) LSIウェハの層間絶縁膜のCMPにおいて、研磨パッドの不均一な研磨レートが、ウェハ面内の研磨量分布を変動させていることを明らかにし、新たにウェハ裏面にバックプレッシャを付加し、この圧力分布を最適化することによって、LSIウェハ面内の研磨量分布の均一性を向上できることを明らかにしている。併せて、このバックプレッシャ分布の制御可能なウェハチャックを試作開発し、これにより研磨量の均一性を大幅に向上できることを、実機評価により確認している。

審査結果の要旨

ウェハCMPにおける研磨レート劣化に対して、本研究では、研磨パッドとウェハの接触点における研磨パッドからのスラリーのしみ出し量、およびこのしみ出し量と相関の強い研磨パッドの弾性回復量の経時変化を定量化することにより、CMPの研磨レートの低下要因を解明している。

さらに、研磨パッドの弾性回復を促し、研磨レートの低下を制御することにより、研磨パッドの寿命を対従来比3倍に向上できることを明らかにしている。またLSIウェハの層間絶縁膜のCMPに対しては、ウェハ裏面に付加するバックプレッシャ分布の制御により、研磨量の均一性を格段に向上でき、LSIのCMP加工の精度を向上できることを明らかにしている。

本研究で得られたこれらの成果は、ウェハ製造ラインのCMP工程にすでに適用され、電子デバイスの動作安定性や信頼性向上に貢献している。また、電子デバイス製品の今後の開発に大きく寄与すると判断できる。

このように、本論分は工学的にも工業的にも非常に意義のある内容となっている。よって本論文は、博士（工学）の博士論文として十分なレベルにあると認定した。