

# CMP 用スラリーにおける高分子分散剤の加工特性に及ぼす挙動

## Influence of Dispersants on Polishing Performances of CMP Slurry

浜元 伸二<sup>1\*</sup>、中田 秀人<sup>1</sup>、土肥 俊郎<sup>2</sup>、横山 健三<sup>1</sup>  
Shinji Hamamoto<sup>1</sup>, Hideto Nakada<sup>1</sup>, Toshiroh Doy<sup>2</sup>, Kenzo Yokoyama<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ユシロ化学工業株式会社

Yushiro Chemical Industry Co., Ltd.

<sup>2</sup> 埼玉大学 教育学部 機械技術研究室

Mechanical Engineering Lab., Faculty of Education, Saitama University

### 1. 緒言

超 LSI デバイスの高速化・高集積化が進む中で、配線の多層化が重要となっている。この多層配線を実現するためのキーテクノロジーとして平坦化(Planarization)加工技術があり、中でも CMP (Chemical Mechanical Polishing) 技術が数多く導入されている<sup>1)</sup>。

CMP 加工用スラリーは微粒子砥粒を水に分散させたものであるが、水中における微粒子は凝集しようとする傾向があり、これが研磨面でのキズやスクラッチ発生の原因の一つとなっている。したがって、この凝集を防止するために、分散剤の添加や分散方法の工夫などが多く検討されている。ただし、分散剤の中にはスラリーの研磨特性を著しく阻害するものもあり、その選定には十分に注意する必要がある。

本研究では、タイプの異なる高分子系の分散剤に着目し、これをセリア分散スラリーに添加した場合の基本的な加工特性について検討を行った。

### 2. とり上げた高分子分散剤ならびに実験方法

#### (1) 検討に用いた高分子分散剤

高分子分散剤としては、分子量の異なるポリアクリル酸ナトリウム、ポリビニルピロリドンおよびヒドロキシエチルセルロースを選定した。ヒドロキシエチルセルロースに関しては、分子量が不

明であるため、分子量と比例関係にある水溶液時の粘度の高低でその影響を検討することとした。

#### (2) 実験方法

表 1 に加工条件を示す。スラリーは、高分子分散剤と純水および高純度酸化セリウムを混合することにより、所定の砥粒濃度( $\text{CeO}_2$  3wt%)と高分子分散剤濃度になるよう調製した。

加工レートは、加工前後の酸化膜の厚さを干渉式膜厚計(SENTECH 社製 FTP500)を用いて測定し、膜厚の変化を加工時間で割ることで算出した。

表 1 加工条件

項目	条件
被研磨材料	酸化膜 (P-TEOS 膜)
パッド	IC1000/SUBA400
スラリー	セリア分散スラリー ( $\text{CeO}_2$ 3wt%)
加工装置	小型リング式研磨装置 (ラップマスター LM15)
加工圧力	500g/cm <sup>2</sup>
定盤回転数	30rpm
スラリー供給量	10ml/min

### 3. 実験結果と考察

#### (1) ポリアクリル酸ナトリウムの影響

図 1 に、ポリアクリル酸ナトリウムの添加量を変えたスラリーによる酸化膜の加工レートを示す。スラリーに分子量の異なるポリアクリル酸ナトリウムを添加した場合、低分子量のアクリル酸ナトリウムでは加工レートの大きな変化は認められない。一方、高分子量のアクリル酸ナトリウムは添加量が多くな

\* 〒253-0193 神奈川県高座郡寒川町田端 1580

電話：0467-75-0175 FAX：0467-75-0157

E-Mail：s-hamamoto@yushiro.co.jp

るに伴い、加工レートが低下する傾向にある。これは分子量が大きくなるにつれて、砥粒および被研磨材への吸着面積が増え、これにより研磨を阻害したものと考えられる。

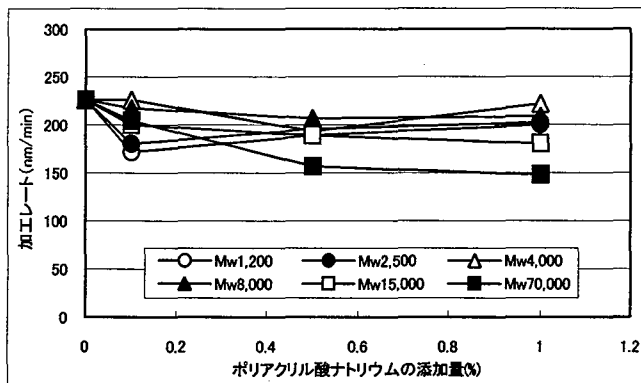


図1 加工レートに及ぼすポリアクリル酸ナトリウムの影響

(2) ポリビニルピロリドンの影響

図2に、スラリー中に添加したポリビニルピロリドンの添加量を変えたときの酸化膜の加工レートを示す。低分子量のポリビニルピロリドンを添加すると、添加量の増加に伴い加工レートは低下する。一方、高分子量のポリビニルピロリドンを添加すると、0.1%添加しただけで加工レートは著しく低下し、0.5%以上では著しい低下を示す。これはポリビニルピロリドンが窒素基を有しているため、砥粒及び被研磨材表面と強い吸着力で結合し、スラリーの化学的作用や機械的作用が妨害されるためと考えられる。

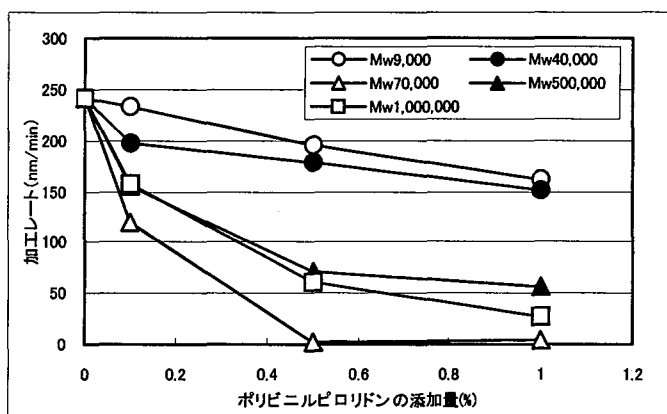


図2 加工レートに及ぼすポリビニルピロリドンの影響

(3) ヒドロキシエチルセルロースの影響

図3に、ヒドロキシエチルセルロースの添加量を変えたときの酸化膜の加工レートを示す。加工レートは粘度の増加、つまり分子量の増加に伴い低下するが、0.1%以上添加量が増えてもそれ以上の加工レートの低下は認められない。この理由としては、分子内に多くの水酸基を有するヒドロキシエチルセル

ロースが砥粒および被研磨材に吸着し、保護膜のような作用をしたためと考えている。

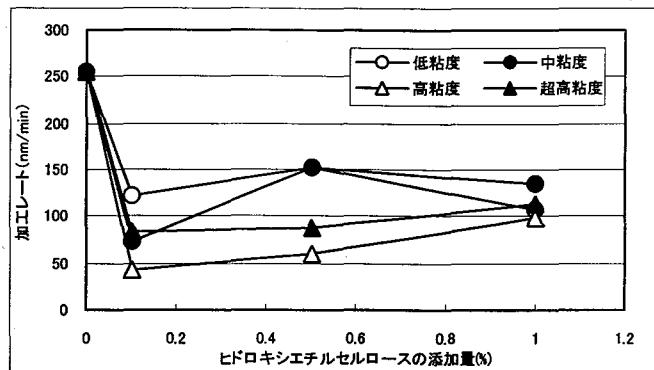


図3 加工レートに及ぼすヒドロキシエチルセルロースの影響

以上の実験結果より、今回とり上げた各種高分子分散剤は、いずれも分子量の増加に伴い加工レートが低下することが確認された。また、水中で解離しアニオン性を示すポリアクリル酸ナトリウムは加工特性への影響は少ないが、分子内に窒素基を含有し液中でカチオン性を示す可能性のあるポリビニルピロリドンおよびノニオン性のヒドロキシエチルセルロースの影響は大きいことが明らかとなった。これらの傾向はイオン性の異なる界面活性剤を添加した場合と全く同様であった<sup>2)</sup>。

4. 結言

分散安定性に優れたスラリーの開発を目標として、各種高分子分散剤をセリア分散スラリーに添加した場合の加工特性について検討した。その結果、加工レートは高分子分散剤のイオン性や分子量、添加量に大きく依存することが判明した。今後は高分子分散剤を添加したスラリーの液性状や砥粒への吸着挙動と加工性能との関係を明確にしていく。

【謝辞】

本研究を遂行するにあたり、ご協力戴きました植木由佳子氏をはじめとする埼玉大学土肥研究室の方々、ならびにユシロ化学工業(株)の武藤俊美氏はじめ関係者の方々に深く感謝いたします。

<参考文献>

- 1) 土肥俊郎：半導体CMP技術，2001，工業調査会
- 2) 浜元,土肥ら：2001年精密工学会東北支部学術講演会講演論文集，p39 (2001)
- 3) 植木,浜元,土肥ら：2002年精密工学会東北支部学術講演会講演論文集，p89 (2002)

以上