

CMP 用パッドのコンディショニングに関する基礎研究（第二報）

Basic Research on Conditioning of CMP Pad (2nd report)

門村 和徳^{1*}、福西 利夫²、土肥 俊郎³、内田 亮太³
Kazunori Kadomura^{1*}, Toshio Fukunishi², Toshiro Doi³, Ryota Uchida³

^{1*}株式会社アライドダイヤモンド

A.L.M.T. Diamond Corp.

²株式会社アライドマテリアル

A.L.M.T. Corp.

³埼玉大学 教育学部

Faculty of Education, Saitama University

Abstract

As the basic research for the Pad conditioning by the Diamond Conditioner, relationship between the surface condition of pad, which is ground by the diamond pad conditioner, and the Polishing Rate is investigated. Clogging of the pad surface, the surface conditions achieved by specification of the various pad conditioners and various parameters of the conditioning on the Oxide-CMP Process are correlated.

1. 緒言

近年の半導体デバイスにおいて、配線の微細化・多層化が急速に進む中で各層の平坦化が必要となり、CMP（Chemical Mechanical Polishing）は必要不可欠な工程となった。CMP工程の主要な部材であるパッドにおいて、CMP加工が進むにつれパッド表面が劣化して研磨レートの低下やスクラッチ発生などによるプロセスへの悪影響が生じる。そこで一定のパッド表面を維持し、研磨レートなどのCMPプロセスを安定して維持するためにパッドコンディショニングは不可欠である。パッドコンディショニングは、主にダイヤモンドコンディショナーにより劣化したパッドの表面を除去し新しい加工面を出現させ、効率的かつ安定したCMP特性を確保するための操作である。この操作は表面を一定の粗さにすることにより、スラリーの保持性や加工能力の安定化

を確保する効果があるといわれている。しかしながら、パッドコンディショニングによって得られたパッド表面状態とCMP特性との相関が明らかでなくコンディショニング要素が多岐にわたっていることもあって、パッドコンディショニングの最適条件が明らかになっていない。

本研究ではCMPプロセスにおけるコンディショニングで得られたパッド表面状態と研磨特性の関係を実験的に確認することを目的とした。

2. 実験内容

コンディショニングがCMP研磨特性へ及ぼす影響を調べるため、砥粒形状の異なるコンディショナーを用いてパッドをコンディショニングし、得られたパッド表面状態と研磨レートの関係を調査した。砥粒には非常に鋭利な形状のダイヤモンドと非常に結晶性の高いダイヤモンドの二種類を用いた。それぞれイレギュラー砥粒およびブロッキー砥粒と呼ぶ。

* 〒679-0221 兵庫県加東市河高黒石 1816-174
電話：0795-48-5102 FAX：0795-48-5076
Email：kazunori-kadomura@allied-material.co.jp

表1 実験に用いたコンディショナおよび装置

コンディショナ寸法	φ100-8W	
ダイヤモンド粒度	#100	
ダイヤモンドの種類	イレギュラー	ブロッキー
CMP装置	ARW-6MDS(MAT 社製)	

表2 コンディショニングおよびCMP加工条件

コンディショニング条件	コンディショナ回転数	52min ⁻¹
	パッド回転数	50min ⁻¹
	コンディショニング圧力	120gf/cm ² 300gf/cm ²
	潤滑液	濾過水
	コンディショニング時間	20sec 50sec
	パッド	IC1000/suba400(X-Y 溝)
CMP加工条件	ウェハ	3インチ(熱酸化膜付き)
	ウェハ回転数	52min ⁻¹
	パッド回転数	50min ⁻¹
	CMP加工圧力	300gf/cm ²
	CMP加工時間	120sec/wfr
	スラリー	SS-25 (Cabot 社製)
	スラリー流量	100cc/min

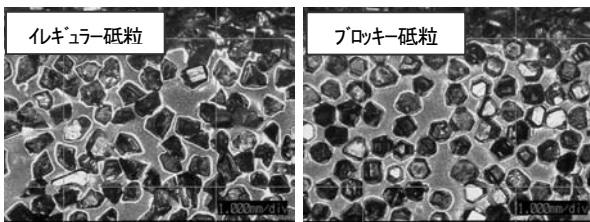


図1 実験に用いたコンディショナの砥面写真

図1にはそれらの砥面写真を示す。実験条件を表1、2に示す。初期コンディショニングの後10枚のウェハをコンディショニングオフの状態での研磨し、再度コンディショニングを行って研磨レートの回復度合いを調査した。

次にコンディショニング条件がCMP研磨特性とどのような関連を持つかを調べるため、コンディショニング条件を変えて研磨レートの推移を調査した。コンディショニング1回当たりのパッドの除去量をイレギュラー砥粒とブロッキー砥粒で等しくするため、ブロッキー砥粒のコンディショニング条件の中で、コンディショニング時間を2.5倍の50秒およびコンディショニング圧力も2.5杯の300gf/cm²に調整して研磨レートを測定した。

3. 実験結果と考察

図2にコンディショナ仕様と研磨レートに関するグラフを示す。コンディショニング直後の研磨レートはイレギュラー砥粒の方が約40%高い値を示した。またコンディショニングオフの状態での10枚研磨すると研磨レートは低下した。[1]その後コンディショニングを行うとイレギュラー砥粒、ブロッキー砥粒共に初期と同レベルの値まで研磨レートが回復した。

図3にイレギュラー砥粒およびブロッキー砥粒でコンディショニングした後のパッド表面の電子顕微鏡像および三次元像を示す。電子顕微鏡像よりイレギュラー砥粒でコンディショニングしたパッドの方が表面の毛羽立ちが大きくまた数も多く確認できる。ブロッキー砥粒でコンディショニングしたパッド表面は三次元像を見ると大きな凹凸として確認することが出来る。イレギュラー砥粒の方がその鋭い切れ刃によってより粗くコンディショニングされ、その粗さの違いが酸化膜の研磨レートに影響していると考えられる。

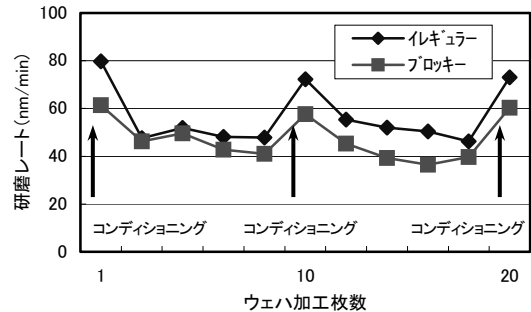


図2 イレギュラーおよびブロッキー砥粒それぞれについてのウェハ加工枚数と研磨レートの関係

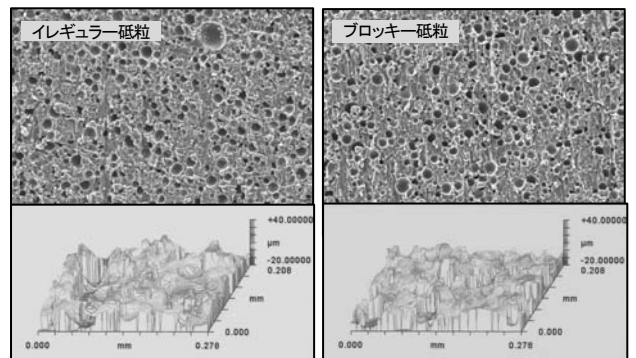


図3 イレギュラーおよびブロッキー砥粒でコンディショニングした後のパッド表面のSEM像および三次元像

図4にイレギュラー砥粒およびブロッキー砥粒でのパッドに対するカットレートを示す。予想通りイレギュラー砥粒の方の切れ刃がより鋭利なためブロッキー砥粒に比べ2.5倍の高い切削性を示した。研磨後に生じるパッド上の目詰まり[2]をイレギュラー砥粒の方がより効率的に除去できる。よって高い切削性も高い研磨レートが得られた一要因と考えられる。

図5にブロッキー砥粒のコンディショニング1回当たりの除去量をイレギュラー砥粒と等しくするため、ブロッキー砥粒のコンディショニング時間およびコンディショニング圧力を増やした場合の研磨レートの推移を示す。ブロッキー砥粒でのコンディショニング1回当たりのパッド除去量を増やすと研磨レートもイレギュラー並みに向上した。よってパッドに対するコンディショニングの切削能力も研磨レートを決定する一要因であり、コンディショニングの仕様にはそれぞれに最適なコンディショニング条件が存在することを示唆している。

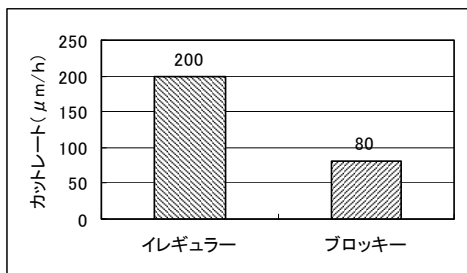


図4 イレギュラーおよびブロッキー砥粒を用いたときのパッドに対するカットレート

4. 結言

本研究ではCMPプロセスにおけるコンディショニングとCMP研磨特性の関連を実験的に確認した。

コンディショニングの砥粒にイレギュラー形状とブロッキー形状を用いると研磨レートに差が現れた。これはコンディショニング後のパッド表面状態およびパッドに対する切削性の両方が影響していることがわかった。

ブロッキー砥粒のコンディショニング条件を調整してコンディショニング1回当たりのパッド除去量を大きくすると研磨レートが向上したことからコンディショニングの仕様にはそれぞれに最適なコンディショニング条件が存在すると考えられる。

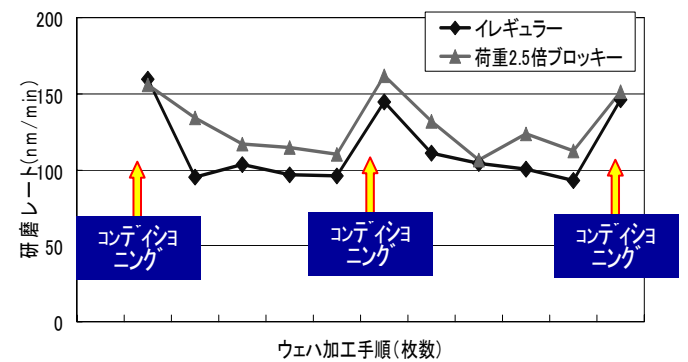
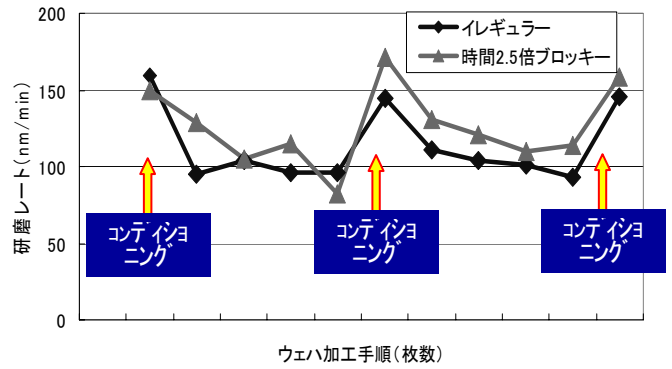


図5 ブロッキー砥粒のコンディショニング条件(コンディショニング時間・コンディショニング圧力)を調整したときの研磨レート

(参考文献)

- [1]門村、土肥ら：埼玉大学地域共同研究センター紀要 第6号(2006)p.1
- [2]門村、土肥ら：2007年度精密工学会春季大会学術講演論文集(2007)p.199