

超微粒ダイヤモンド砥粒によるシリコンウエハの研磨

金沢大 黒部 利次, 森田 知之, 山中 喜彦
石川県工業試験場 広崎 憲一, 坂谷 勝明

1. はじめに

ぜい性材料の最終仕上げ加工は、一般に粒径がサブミクロンオーダーの遊離砥粒を用いて行われている。本研究では、粒径が約5nmという超微細なダイヤモンド（以下UDDと呼ぶ）を使用してシリコンウエハの研磨を行った。そして、ナノ加工の機構について検討した。

2. 実験方法

図1に、実験装置の概略図を示す。加工物にはシリコンウエハを用いた。実験は、まずシリコンウエハを研磨槽の所定の位置に接着する。そして、発泡ポリウレタンパッドを貼付したポリシャを加工物に接触させる。次に、研磨槽にUDDとイオン交換水を懸濁した。からなるスラリーを満たす。研磨は、ワークとパッドを互いに回転させることによって行った。

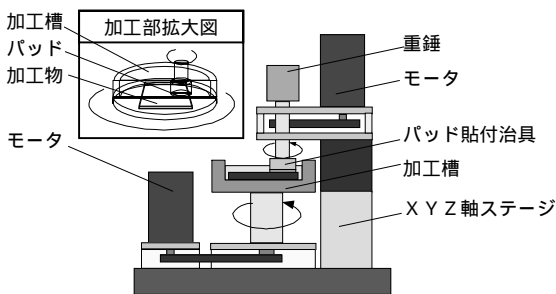


図1 実験装置概略図

表1に、実験条件を示す。研磨は、加工物（ワーク）の回転数を50rpm、パッドの回転数を250rpmとし、負荷荷重を2Nとして行った。UDDの平均粒子径は5nmである。UDDには、単結晶粒と多結晶粒の2種類があり、実験にはいずれの砥粒も用いた。スラリーの濃度は5wt%とした。

表1 実験条件

パッド	発泡ポリウレタンパッド
ワーク	シリコンウエハ
スラリー	
砥粒	ナノダイヤモンド (UDD)
溶媒	イオン交換水
濃度	5wt%
回転数	
パッド	250rpm
ワーク	50rpm
研磨荷重	2N
研磨時間	0-180min

3. 実験結果及び考察

図2に、実験結果を示す。図2から、いずれのナノダイヤの場合とも研磨時間の経過とともに急激に表面粗さが低減する様子がわかる。多結晶ダイヤモンドの場合、約15min経過するだけで表面粗さはRmaxで115nm (Raで7nm)となる。それ以降はほぼ一定の表面粗さを示す。一方、単結晶ダイヤモンドの場合、表面粗さは初期の急減後漸減状態へと移行し、約180min経過後は多結晶ダイヤモンドの場合とほぼ同じ値を示すに至る。図2の実験結果は、UDDは単結晶粒、多結晶粒ともに優れた研磨能力を有していることを物語っている。特に、多結晶ダイヤモンドの場合、シリコンウエハのポリシ

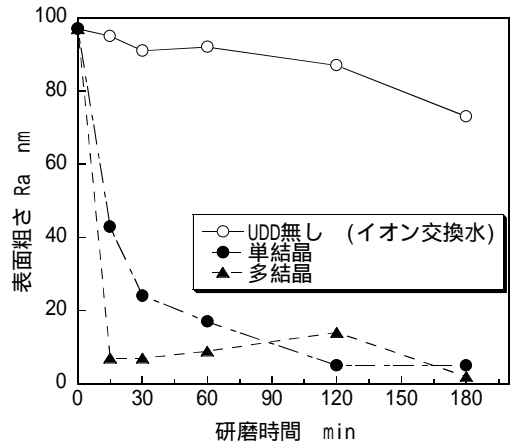


図2 研磨時間と表面粗さの関係

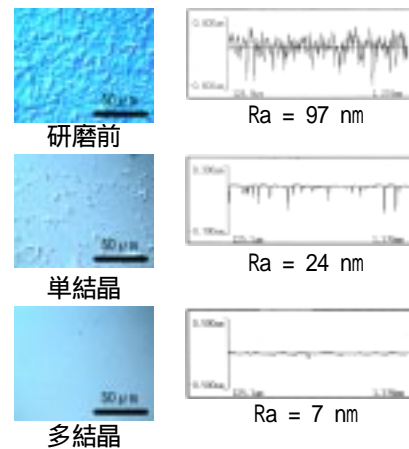


図3 光学顕微鏡写真と表面プロフィール (30min 研磨後)

ング後の面粗さがRaで2nmまで低減した。これは、今後に期待を抱かせる結果であるといえる。

図3に、光学顕微鏡写真と表面粗さプロフィールを示す。図3から、初期の表面粗さ(加工前)は、Raで97nmであったが、30min研磨すると表面粗さは、単結晶粒で24nm、多結晶粒では7nmとなり、格段に表面粗さが低減することがわかる。

単結晶ダイヤモンドと多結晶ダイヤモンドで研磨能力に差異が生じた(図2)のは、図4に示すダイヤモンドの形状によるのではないかと考えられる。単結晶ダイヤモンドは単刃であるのに対し、多結晶ダイヤモンドは多刃で加工に関与する刃数が多いことが原因していると考えられる。

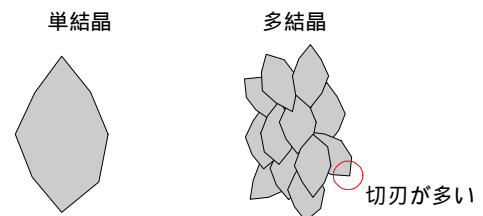


図4 多結晶ダイヤモンドと単結晶ダイヤモンドの形状(模式図)

4. おわりに

超微細ダイヤモンド(UDD)を用いてシリコンウエハの研磨を行った。その結果、多結晶ダイヤモンドの場合短時間でナノメートルオーダーの表面粗さとなった。