

傾斜作業面砥石によるシリコン単結晶のスルーフィード研削

精密加工研究室 高鶴大貴

1. 緒言

半導体素子の基板材料であるシリコンウエハは、直径が年々増加しており¹⁾、ウエハの直径が大きくなれば高精度の加工が困難になる。その対策として、従来ウエハ単位で行っていた研削を、チップ単位の研削で行う製造工程を提案する。この方法で予想される生産効率の低下は、チップを砥石の下に連続的に通過させて流れ生産をするスルーフィード研削で解決を試みる。しかし、この方法では、砥石の抜け際でチップングや割れが生じやすかった。そこで砥石作業面に数十～数百マイクロメートルの傾きを付けることにより、チップングの発生を抑制することを考える。

本研究では、高精度、高能率なスルーフィード研削を実現させるための方法として、傾斜作業面砥石によるスルーフィード研削の基礎特性を調査することを目的とする。

2. 実験方法

カップ形砥石でスルーフィード研削を行うことを考えているが、今回は立軸平面研削がないため、**図1**に示すように、横軸平面研削盤を使用して平形砥石でカップ形砥石に近似させた加工を行う。表1に研削条件を示す。傾斜面の形成はトラバースツルーイングにより行い²⁾、傾斜面がある場合とない場合の、研削抵抗、表面粗さ、チップングの状態を比較する。



図1 傾斜作業面砥石によるスルーフィード研削

表1 研削条件

工作物	シリコン単結晶, 12×26mm
研削砥石	S D1200 L100 B S 30-3 (300×15mm)
砥石回転数	1800min ⁻¹
切込み深さ	30, 60 μm
送り速度	250, 500, 750, 1000mm/min

3. 実験結果および考察

図2に傾斜量と研削抵抗の関係を示す。傾斜量が大きくなるにつれて法線分力も送り分力も小さくなっていくことが分かる。したがって、チップングや割れを小さくするには傾斜量が多い方が望ましいといえる。

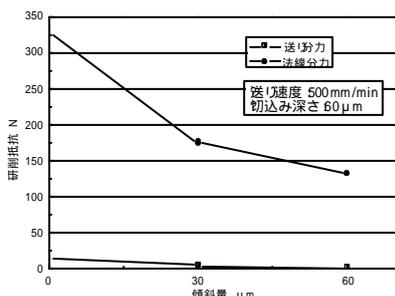


図2 傾斜量と研削抵抗の関係

図3に送り速度と最大チップング幅の関係を示す。これから、傾斜量大きくするほど、最大チップング幅が小さくなる傾向にあり、作業面に傾斜を形成すると最大チップング幅を小さくできることが分かる。

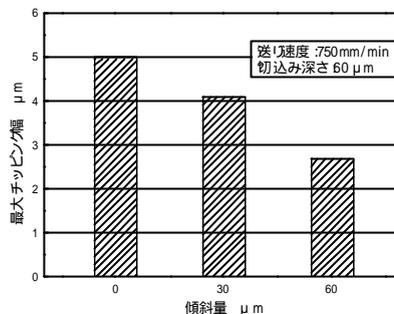


図3 傾斜量と最大チップング幅の関係

図4に傾斜量と表面粗さの関係を示す。これから、作業面に傾斜を形成した場合の方が、粗さが大きくなっている。これは、傾斜面のある場合は砥石端面の最も低い部分の砥粒しか仕上面に作用しないためである。しかし、表面粗さは、傾斜面の一部に平坦部を設けることにより改善できると考えられる。

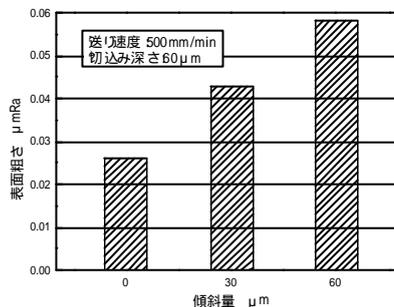


図4 傾斜量と表面粗さの関係

4. 結言

高精度、高能率な研削を実現させるための方法として傾斜作業面砥石によるスルーフィード研削を試みた結果、次の点が明らかになった。

- (1) 作業面に傾斜を付けると、研削抵抗が小さくなる。
- (2) 傾斜量が増えると、研削抵抗が小さくなる。
- (3) 作業面に傾斜を付けると、チップングが発生しにくくなる。
- (4) 作業面に傾斜を付けると表面粗さが粗くなる。

5. 参考文献

- (1) 前田和夫：初めての半導体製造装置，工業調査会 (2000)29
- (2) 松井敏，曾我部正明，山崎健司，豊嶋隆博，早川毅：斜行ツルーイングによるダイヤモンドホイール作業面精度の改善，精密工学会誌，50，4(2006)217