Osaka University Knowledge Archive

Title	シリコンの内周式精密研削切断に関する研究
Author(s)	藤沢, 政泰
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39487
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

氏　　名　藤沢政泰（ふじさわまさやす）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　12599　号

学位授与年月日　平成8年3月28日

学位授与の要件　学位規則第4条第2項該当

学位論文名　**シリコンの内周式精密研削切断に関する研究**

論文審査委員　（主査）
教　授　井川　直哉
教　授　森　勇藏　　教　授　岸田　敬三　　教　授　花崎　伸作
教　授　佐分利敏雄

論文内容の要旨

第1章では，LSIの高集積化のためには，シリコンウェハのうねりを低減する事が必要であることを指摘し，うねりの発生工程を調べた結果，最重要なものとしてシリコンウェハをインゴットから切り出す内周式研削切断工程であることを明らかにしている。

第2章では，内周式砥石ブレードに不要な変形をもたらせて切断面にうねりを生じさせる力の発生原因を解析した結果，研削作業の不均一性，砥石ブレードの振動，砥石ブレードと切断面の間を流れる空気の動圧，砥石ブレードの回転によって生じる遠心力に基因したクーラント圧の4種類が存在することを明らかにしている。

第3章では，砥石ブレードの内周部が塑性変形するまで張り上げ，かつ内周部の砥石の断面積を大きくすることによって切断砥石を高剛性化できることを明らかにしている。

第4章では，第2章の結果に基づいて，砥石のドレッシング量とクーラントの供給量の調節により，ブレードを変形させる力を制御し，切断面のうねりを制御する方法を開発している。

第5章では，砥石ブレード寿命の原因であるブレードの疲労歪を小さくするには，砥石のドレッシングによる切断抵抗の低減が有効であることを示し，一方，切断面残留応力は切断面の表面粗さに比例すること，残留応力の低減に対しても砥石のドレッシングが有効であることを明らかにしている。

第6章では，シリコンウェハの大口径化に対応するためにワークを回転させながら切断する方法を開発している。切断の最終段階でワーク回転中心に残る芯がねじり破壊を起こす前に劈開面で割れるように僅かにウェハのチャックの位置を制御し，この劈開面を砥石側面で研削することによりウェハ中心の欠陥の発生を防止できることを明らかにしている。

第7章では，硬脆材の硬さ値に破壊靱性値を乗じた値をヤング率で割った値は，研削切断の比研削エネルギにほぼ比例し，この値によって硬脆材の切断性を評価できることを解明している。そしてガリウム砒素，ガラス，G．G．G．に本研究の内周式切断を適用した結果，シリコンウェハと同等の精度で切断できることを明らかにしている。

第8章では，本研究結果をまとめ，工学的，工業的意義を明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

シリコンウェハの精密研削切断加工は，半導体素材の第一次加工工程として位置づけされるが，その加工精度，特に加工面のうねりは，素子の集積度，材料歩止り及び仕上加工時間を直接支配するもので，高効率生産の鍵を握る最重要技術の一つである。本研究は実用的重要性にもかかわらず，従来体系的研究が不足していた内周式精密研削切断に関し，加工現象の理論的及び実験的解析を体系的に行い，その結果をもとに高精度加工の基本指針を示すと共に，新しい切断法を提案した研究をまとめたもので，次の諸点が注目される。

1）従来ほとんど解析されていなかった研削切断面うねりの発生原因を，砥石ブレードと切断面間の空気動圧及びクーラント圧，並びに砥石の不均一性に基づくものの三種類に分け，巧妙な実験，詳細な理論解析によってそれらの影響を定量的に示してうねり低減法を明らかにしている。

2）切断面うねりを左右する重要な因子である，砥石ブレードの変形性に関し，詳細な応力解析をもとに高剛性化の明快な指針を示している。

3）切断加工中における砥石ブレードの局部変形を巧妙な方法によってインプロセス測定し，1)，2）の結果をふまえて切断面うねりの制御法を提案し，効果を実証している。

4）研削切断面の品質評価と関連させながら砥石ブレードの寿命要因を解析し，寿命向上策を示している。

5）従来の内周式切断法では対応できない大直径素材の精密研削切断が可能な新しいワーク回転式切断法を開発し，またシリコン以外の各種材料の切断性評価手法を提案するなど多くの実用的成果をあげている。

以上のように本論文はシリコンの精密研削切断に関する複雑な加工現象に対して明快な理解を与える計測法，解析法を提示し，これらを有効に応用して脆性材一般の精密研削切断の高精度化について極めて有用な多くの知見を得ており，精密加工学に寄与するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。