

砥粒加工学会誌 48 巻 8 号 / 目次

Journal of the Japan Society for Abrasive Technology (JSAT) Vol.48 No.8 Contents

特 集

ウエハ表面 トポグラフィの 課題と展望

平坦化 CMP におけるナノトポグラフィとその低減を目指すマイクロモーション機構導入の 両面同時ポリッシング装置遷	
土肥俊郎, 市川浩一郎	421
研磨パッドのマイクロラフネスと Cu 研磨性能	
松村義之, 木下正治	426
CMP 用スラリーと表面トポグラフィ	
酒井謙児, 堀 和伸, 大野晃司, 伊奈克芳	430
ナノトポグラフィの CMP への影響	
辻村 学	434
トポグラフィの計測技術と標準化	
吉瀬正典	438

研究室紹介

日本工業大学 工学部 機械工学科 先端加工・先端工作機械研究室	
村川正夫	442

論 文

磁性加工ジグを用いた磁気援用加工法に関する研究	
- 厚肉ステンレス鋼円管内面の精密仕上げ -	
鄒 艶華, 進村武男	444
磁気を援用した精密エッジ仕上げ加工法に関する研究	
- 新しい加工方法の提案と加工装置の開発 -	
新保義憲, 進村武男	450
トライボナノリソグラフィーと化学エッチングを併用した単結晶シリコンのマイクロファブリケーション	
- 微細構造の高精細化に関する検討 -	
川堰宣隆, 森田 昇, 山田 茂, 高野 登, 大山達雄, 芦田 極	456
冷風研削と MQL 加工法で製作したエンドミルの切削性能	
井上 茂, 青山藤詞郎	462

会告・その他

カレンダー	468
編集後記	469

《特集》ウエハ表面トポグラフィの課題と展望

【特集 1】

平坦化 CMP におけるナノトポグラフィとその低減を目指すマイクロモーション機構導入の両面同時ポリッシング装置

Nanotopography in planarization CMP, and a new double-sided simultaneous polishing machine with micro-motion mechanism aimed at nanotopography reduction

土肥俊郎, 市川浩一郎

Toshiro DOI and Koichiro ICHIKAWA

Key words: planarization, CMP, STI-CMP, nanotopography, waviness, silicon wafer, patterned wafer, pad, micro-motion mechanism, double-sided simultaneous polishing,

【特集 2】

研磨パッドのマイクロラフネスと Cu 研磨性能

Analysis of the surface roughness of polishing pad and Cu polishing

松村義之, 木下正治

Yoshiyuki MATSUMURA and Masaharu KINOSHITA

Key words : roughness, 31 pad, Cu, polishing, CMP

【特集 3】

CMP 用スラリーと表面トポグラフィ

CMP slurry and relation of surface topography

酒井謙児, 堀 和伸, 大野晃司, 伊奈克芳

Kenji SAKAI, Katsunobu HORI, Kouji OUNO and Katsuyoshi INA

Key words : CMP, tungsten plug, Cu damascene, multi layer

【特集 4】

ナノトポグラフィのCMPへの影響

Effects of nanotopography on CMP process

辻村 学

Manabu TSUJIMURA

Key words: nanotopography, wafer waviness, STI, CMP planarization, FEM

【特集 5】

トポグラフィの計測技術と標準化

Metrology and Standardization for Wafer Topography

吉瀬正典

Masanori YOSHISE

Key words: ITRS, nanotopography, SEMI, SFQR, SFSR, moving average

《論文》

【論文 1】

磁性加工ジグを用いた磁気援用加工法に関する研究

- 厚肉ステンレス鋼円管内面の精密仕上げ -

鄒 艶華，進村武男

Study on magnetic field assisted machining process using magnetic machining jig

- Application to internal finishing of thick stainless steel tubing -

Yanhua ZOU and Takeo SHINMURA

厚肉円管や厚肉容器（肉厚 10mm~30mm）内面の精密仕上げは，従来の磁性粒子を用いた磁気援用加工法に依存するだけでは十分な磁力（加工力）が得られず，加工不能に陥る場合が多々ある．加工力不足と工具の加工寿命を解決するために，永久磁石を内蔵した磁性加工ジグを用い，磁性粒子と研磨材スラリーを併用した磁性加工ジグ利用法について研究した．本報では，工業有用性を検証するために，厚肉ステンレス鋼円管内面の精密仕上げに本加工法を適用した．新たに普通旋盤を用いた加工装置と磁性加工ジグを製作して，種々の研磨実験を行った．その結果，外径 89.1mm，肉厚 10mm の厚肉ステンレス鋼円管内面の表面粗さ $32\text{ }\mu\text{mRz}$ （ $5\text{ }\mu\text{mRa}$ ）を $0.49\text{ }\mu\text{mRz}$ （ $0.05\text{ }\mu\text{mRa}$ ）の高精度表面に仕上げることに成功し，本加工法の工業有用性を検証することができた．

Key words : magnetic field assisted finishing process, thick stainless steel tubing, internal finishing, magnetic machining jig, magnetic particle, abrasive slurry, finishing characteristics

【論文 2】

磁気を援用した精密エッジ仕上げ加工法に関する研究

- 新しい加工方法の提案と加工装置の開発 -

新保義憲，進村武男

Study of a new precision edge finishing process by the application of magnetic field-assisted machining

- The concept of new process and the development of machining equipment -

Yoshinori SHIMBO and Takeo SHINMURA

電子部品の小型化・高機能化に伴い，形状も著しく複雑化してきている．このため，複雑形状を有する精密部品のバリ取りと精密エッジ仕上げに対する新しい加工法の開発が求められている．本報は，手仕上げ加工に依存せざるをえない精密部品のバリ取りとエッジ仕上げの機械化，自動化に対応できる新しい実用的な磁気援用加工法と加工装置を提案している．この加工法は磁性粒子から構成される粒子ブラシを利用しており，粒子間の連結と分離が自在に行える粒子ブラシの特長を上手に活用した手法である．加工法の原理および開発した加工装置とその加工特性について詳述した．さらに，磁性粒子の具備条件を明らかにし，粒子は弱磁性体であることを明確にした．最後に，コンピュータHDDのアクセス・アームの精密エッジ仕上げに本加工法を適用し，工業的な有用性を示した．

Key words : magnetic field-assisted machining , deburring , edge finishing, magnetic particle , stock removal

【論文 3】

トライボナノリソグラフィーと化学エッチングを併用した単結晶シリコンのマイクロファブリケーション

- 微細構造の高精細化に関する検討 -

川堰宣隆, 森田 昇, 山田 茂, 高野 登, 大山達雄, 芦田 極

Micro fabrication of single crystal silicon by tribo nanolithography (TNL) and subsequent wet chemical etching

- Study on fabrication of high resolution micro structure -

Noritaka KAWASEGI, Noboru MORITA, Shigeru YAMADA, Noboru TAKANO Tatsuo OYAMA and Kiwamu ASHIDA

本研究では、トライボナノリソグラフィーと化学エッチングを併用した 3 次元微細構造形成法について検討している。トライボナノリソグラフィーを行った単結晶シリコン (100) を KOH 水溶液でエッチング処理すると、加工部に強いマスキング作用が発現し、マスクレスで微細構造を形成することができる。本報では、高精細な微細構造を形成するため、加工条件が微細構造の形状に及ぼす影響について検討した。まず、エッチング処理時間を変化させた実験を行った。その結果、マスキング作用が消滅する前後で微細構造の形状は大きく変化し、マスキング作用が消滅すると表面粗さが増加することがわかった。さらに、表面粗さの加工条件依存性を明らかにした。また、単線加工幅の垂直荷重依存性について検討し、垂直荷重の増加にともない微細構造の幅が大きくなることを示した。さらに、単結晶シリコン (110), (111) 面に加工を行った場合でも加工部にマスキング作用が生じ、微細構造を形成できることがわかった。

Key words : tribo nanolithography, friction force microscope, atomic force microscope, wet chemical etching, single crystal silicon, potassium hydroxide, micro fabrication, cantilever for processing

【論文 4】

冷風研削と MQL 加工法で製作したエンドミルの切削性能

井上 茂, 青山藤詞郎

The performance of metal cutting on endmills which are ground by cooling-air and minimum quantity lubrication grinding methods

Shigeru INOUE and Tojiro AOYAMA

本研究では、環境にやさしい冷風と極微量潤滑法（MQL）を用いてエンドミル逃げ面研削を行い、乾式、もしくは研削液を用いて製作されたエンドミルと比較し、切削加工性能を明らかにすることを目的としている。過去の筆者らの実験では、SKH55（焼入れ材）テストピースにおいては冷風研削と MQL を組み合わせた研削方法が、油性研削液を用いた加工と同等以上の高い性能を示すことが明らかになっている。そこで、本研究では HSS エンドミルの逃げ面加工プロセスに、実験で実施した同じ条件、つまり乾式、冷風、冷風 + MQL、油性研削液を用いた 4 種類の加工方法を適用し、製作した HSS エンドミルを用いて立形マシニングセンタで切削加工を行い、加工性能を比較検討した。その結果、冷風 + MQL の研削方法により製作された HSS エンドミルが、油性研削液で加工された HSS エンドミルと比較して、同等以上の性能を示すことが明らかになった。

Key words :cooling air grinding, wet grinding, minimum quantity lubrication, endmill, grinding performance, dry grinding, relief grinding