

# 砥粒加工学会誌 49 巻 9 号 / 目次

Journal of the Japan Society for Abrasive Technology (JSAT) Vol.49 No.9 Contents

## 特 集

### 砥粒加工学会 法人化 10 周年記念 特別講演集

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| 研削加工と研削盤におけるこれまでの 10 年これからの 10 年<br>向井良平, 堀 伸充    | 476 |
| 超砥粒工具のこれまでの 10 年これからの 10 年<br>福西利夫                | 480 |
| 半導体の必須プロセスとなったCMP技術<br>木下正治                       | 484 |
| サイエンスにおけるものづくり研究と砥粒加工技術<br>大森 整, 林 偉民, 渡邊 裕, 上原嘉宏 | 488 |

## 博物館だより

|                     |     |
|---------------------|-----|
| ブラザー コミュニケーション スペース | 492 |
|---------------------|-----|

### 編集部ハルちゃん が行く! 突撃インタビュー

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| (株)ノリタケ カンパニー リミテド<br>小野春枝 | 494 |
|----------------------------|-----|

## 論 文

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ハイス工具によるチタン合金の高速ドライエンドミル加工<br>臼杵 年, 佐藤公紀, 古屋 諭, 佐藤 眞, 鈴木利治                                   | 496 |
| 超音波加工における分割工具の加工特性<br>—第 1 報: 超音波穴あけ加工—<br>斎藤 修, 厨川常元                                        | 502 |
| 周速 350m/s 用超高速研削切断ブレードの開発<br>第 3 報 超高速研削切断に関する研究<br>山崎繁一, 庄司克雄, 厨川常元, 岡西幸緒, 小倉養三, 福西利夫, 三宅雅也 | 506 |
| マイカスラリーによるシリコンウェハのポリシング特性<br>中村 等, 岡田昭次郎                                                     | 511 |

## 会告・その他

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| カレンダー                                   | 516 |
| 会告 法人化 10 周年記念 ABTEC2005                | 517 |
| 挑戦的砥粒加工技術専門委員会 第 5 回オープンシンポジウム          | 526 |
| (社)砥粒加工学会 関西支部 平成 17 年度第 2 回研究・見学会      | 527 |
| 法人化 10 周年記念(社)砥粒加工学会 賛助会員会 講演会・交流会のお知らせ | 528 |
| (社)砥粒加工学会「賛助会員会テクノフェア 2006」の発表募集        | 528 |
| ISAAT2006 講演論文募集                        | 529 |
| 会報 (社)砥粒加工学会 平成 17 年度 企画委員会報告           | 530 |
| 賛助会員名簿                                  | 531 |
| 編集後記                                    | 532 |

《特集》 砥粒加工学会 法人化 10 周年記念特別講演集

【特集 1】

研削加工と研削盤におけるこれまでの 10 年これからの 10 年

Passed 10 years, next 10 years to grinding process and grinding machine realizing its process

向井良平, 堀 伸充

Ryohei MUKAI and Nobumitsu HORI

Key words : grinding Machine, grinding, cBN wheel, high speed grinding, linear-motor, coolant, ecology

【特集 2】

超砥粒工具のこれまでの 10 年これからの 10 年

Passed 10 years,next 10 years to super abrasive tool

福西利夫

Toshio FUKUNISHI

Key words : diamond wheel, diamond cutting tool, silicon wafer, device, ultra precision machining , nano endmill , ecology

【特集 3】

半導体の必須プロセスとなったCMP技術

CMP as a critical process for semiconductor devices

木下正治

Masaharu KINOSHITA

Key words : chemical mechanical polishing, damascene process, polishing pad, polishing slurry, simulation

【特集 4】

サイエンスにおけるものづくり研究と砥粒加工技術

Fabrication research and abrasive technology for science

大森 整, 林 偉民, 渡邊 裕, 上原嘉宏

Hitoshi OHMORI, Weimin LIN, Yutaka WATANABE and Yoshihiro UEHARA

Key words: ELID (Electrolytic In-process Dressing), ultraprecision grinding, mirror surface grinding, optical components,integrated VCAD system, micro-mechanical fabrication, desk-top fabrication, micro-tool

《論文》

【論文1】

ハイス工具によるチタン合金の高速ドライエンドミル加工

臼杵 年, 佐藤公紀, 古屋 諭, 佐藤 眞, 鈴木利治

High speed dry end milling of titanium alloy with HSS end mills

Hiroshi USUKI, Kiminori SATO, Satoshi FURUYA, Makoto SATO and Toshiharu SUZUKI

本研究は, チタン合金の低コスト加工化を目的として, ハイスを母材とするコーテッドエンドミルを用いたチタン合金の高速ドライ加工の可能性を調査した. その結果, ハイス工具を用いて Ti-6Al-4V を  $V=100\text{m/min}$  以上と, 従来の同材料をハイス工具で加工する切削速度よりも高速での加工が可能であったが, 加工能率は超硬工具の約 1/2 であった. しかし仕上げ面粗さは, 超硬工具の約 1/2 と, 良好な加工面が得られることがわかった. このことから, 仕上げ切削での適用が推奨される.

Key words : high speed end milling, dry machining, HSS end mill, tool wear, surface roughness, titanium alloy, coating

【論文2】

超音波加工における分割工具の加工特性

—第1報: 超音波穴あけ加工—

斎藤 修, 厨川常元

Effect of segment tools in USM

—1st report: Ultrasonic die sinking—

Osamu SAITO and Tsunemoto KURIYAGAWA

円形断面工具では中央にキャビテーションが発生することにより砥粒進入が抑制され, 加工穴には突起が生じる原因となっていた. ところが矩形断面工具ではキャビテーション渦

が対角線上に対称的に現れると、逆に加工部分への砥粒進入を促進していることがわかった。それにより工具の形状比（縦と横の寸法比）を変えると断面積が同じであっても加工速度に変化が生じる。それを詳細に確かめるため異なる形状比の矩形断面工具を作成して SiC の超音波底付穴あけ加工を行い、その加工特性を調査した。同時に矩形断面を分割した工具によるキャビテーションの発生状況を調べ、それが加工特性に及ぼす影響についても検討した。

その結果、矩形断面工具で形状比が 1:1.5 の場合が最も大きい平均加工速度  $1.4 \mu\text{m/s}$  が得られ、分割工具は形状比が同じである対称工具に最適加工速度が存在することがわかった。

Key words: ultrasonic machining, tool sectional ratio, cavitation, non-circular hole, machined hole depth

### 【論文 3】

周速 350m/s 用超高速研削切断ブレードの開発

第 3 報 超高速研削切断に関する研究

山崎繁一，庄司克雄，厨川常元，岡西幸緒，小倉養三，福西利夫，三宅雅也

Development of ultra-high speed cut-off grinding blade fitted for use at grinding speed of 350m/s

3rd report: Studies on ultra-high speed cut-off grinding

Shigekazu YAMAZAKI, Katsuo SYOJI, Tsunemoto KURIYAGAWA, Yukio OKANISHI, Yozo OGURA, Toshio FUKUNISHI and Masaya MIYAKE

前報では、チタン合金コアのブレードとチタン合金製フランジとを組合せて、周速 450m/s での回転試験に成功した。本報では、本ブレードをベースにして、周速 350m/s の超高速研削切断に使用可能なブレードを開発したプロセスについて述べる。最初に、前報で試作したコンティニューアスタタイプのブレードを用いた場合、5.9MPa の高圧ノズルを使用してクーラントを供給したにもかかわらず、周速 100m/s（工作物・砥石速度比  $v/V=0.0833 \times 10^{-3}$ ）で研削焼けが発生した。そこで、砥石外周にセレーション（半円状の切り欠き）を設けたところ、正常な研削切断が可能になった。しかし周速をさらに 200m/s に高めると、再び研削焼けが発生した。そこでさらにセレーション間のランド部側面にフルート（導水溝）を設けて、切断面へのクーラントの到達を促した。その結果、周速 300m/s でも研削焼けが

生じず、研削抵抗値の安定した加工が可能であった。さらに高周速化するために高強度のボンド剤を採用し、セレーションおよびフルートの数を半減して砥石部の高強度化を図った。その結果、最終的に周速 350m/s で、研削焼けのない正常な超高速研削切断に成功した。これは、これまで報告されている超高速研削の砥石周速としては、最高速である。

Key words: ultra-high speed grinding, cut-off grinding, cut-off grinding blade, grinding burn, serration blade

#### 【論文4】

マイカスラリーによるシリコンウェハのポリシング特性

中村 等, 岡田昭次郎

Polishing characteristic of silicon wafer by mica slurry

Hitoshi NAKAMURA and Shojiro OKADA

先端技術分野に活用される機能性材料は多品種にわたるが、オプトメカトロニクスを構成する部品の材料には、セラミックス、ガラスなどがあり、これらの機能材料に適応する新しい砥粒およびポリシング法の開発が強く要望される。そこで、本研究では、新しい砥粒であるフッ素四珪素雲母（マイカ）PDM-Kを用いたマイカスラリーによるシリコンウェハのポリシング法の実用化を検討してきた。その結果、平均粒径  $10\mu\text{m}$  のマイカスラリーによって 4in のシリコンウェハを優れたスラリーと定評のある市販品と比較して、同等以上の表面粗さ 2nmRa 以下を達成した。

一般的に、ポリシング砥粒として広く用いられる粒径は数  $\mu\text{m}$  以下あるいはナノメートルオーダーである。これに対してマイカの粒径は 10～100 倍であっても、微細砥粒と同等以上の表面粗さを達成できる大きな特長を有する。すでに、筆者らはこの特長を活用した固定砥粒法による粒状化ポリシングディスクの開発に成功しているが 1)、遊離砥粒法においても優れたポリシング特性が実証された。