気体含有ナノバブル研削液を用いた ELID研削による表面改質加工法

茨城工業高等専門学校 電子制御工学科 安達祐介(本5) 齋藤國太郎(本5) 田中大介(本5) 長谷川勇治

9 背景

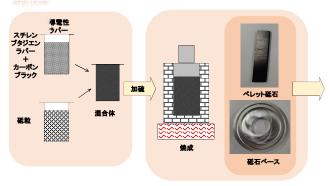
過去の研究より、ラバーボンド砥石を使用したELID研削でSiウエハは良好な結果を得ることができた。これは、ラバーボンド砥石がELIDにより砥石表面が硬化し砥粒を保持することと砥粒の面で削るという作用によるものである。

本研究では、その性質を他の金属に利用することで、Siウエハと同じように良質な鏡面が得られると考えた。更に窒素ナノバブルを使用し、研削の摩擦熱を利用し研削と同時に表面改質が行えるのではないかと考えた。このことを確認するために、航空宇宙・自動車産業だけでなく医療材料として利用されている6AI-4V-チタン合金について、ELID研削と表面改質の複合加工実験を行った。



前年度の2inch Siウエハ加工結果







導電性ラバーカップ型砥石

表 導電性ラバーの配合と加硫

| 配合1 | ゴム | カーボンブラック | |
|------|-----------|---|--|
| 砥粒 | | #400 (30 μ m) :WA400 #1000 (11.5 μ m):WA1000 | |
| 配合2 | ボンド剤 | 砥粒 | |
| 加硫条件 | 170°(60分) | | |



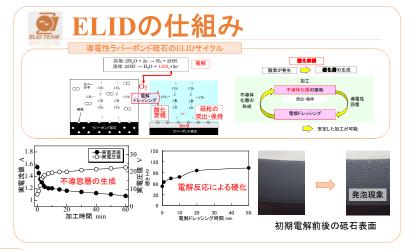


WA400R砥石表面

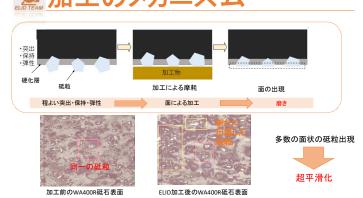
WA1000R砥石表面

愛 ELID研削





●加工のメカニズム



▼マイクロナノバブル



マイクロナノバブル発生装置

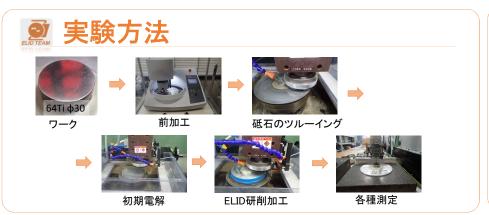
平均粒径7nmのナノバブルの生成 酸素や窒素などの気体含有が可能

表 装置および生成条件

マイクロナノバブル発生装置 ΣPM-5(シグマテクノロジー) ・ベローズボンブによる加圧溶解+水撃方式 ・最大流量 1L/min ・ナハブル用ノズル

窒素ナノバブル含有研削液: NNB

64Ti表面に窒化層生成?





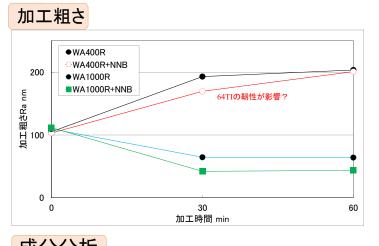
100[rpm]

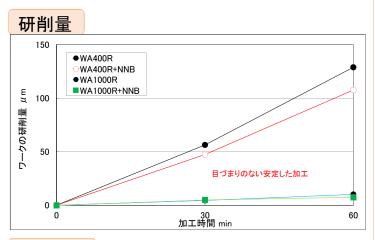
| 表 紙石前加工 磁石・磁粒 D1200F 加工匠 15[kgf] ワーク回転数 100[rpm] 磁石回転数 100[rpm] 基 ワーク前加工 磁石・磁粒 D1200B 加工匠 20[N] ワーク回転数 100[rpm] | | | | | | |
|---|----------|----------|--|--|--|--|
| 加工任 15[kgf] ワーク回転数 100[rpm] 磁石回転数 100[rpm] 表 ワーク前加工 磁石・磁粒 D1200B 加工任 20[N] | 表 砥石 | 前加工 | | | | |
| ワーク回転数 100[rpm] 磁石回転数 100[rpm] 表 ワーク前加工 磁石・磁粒 加工圧 20[N] | 砥石·砥粒 | D1200F | | | | |
| 砥石回転数 100[rpm]表 ワーク前加工砥石・砥粒 D1200B加工圧 20[N] | 加工圧 | 15[kgf] | | | | |
| 表 ワーク前加工 砥石・砥粒 D1200B 加工圧 20[N] | ワーク回転数 | 100[rpm] | | | | |
| 砥石·砥粒 D1200B 加工圧 20[N] | 砥石回転数 | 100[rpm] | | | | |
| 砥石·砥粒 D1200B 加工圧 20[N] | | | | | | |
| 加工圧 20[N] | 表 ワーク前加工 | | | | | |
| | 砥石·砥粒 | D1200B | | | | |
| ワーク回転数 100[rpm] | 加工圧 | 20[N] | | | | |
| | ワーク回転数 | 100[rpm] | | | | |

砥石回転数

| 表 実験条件 | | | | | | | |
|--------|--------------------|-----------|---------|------------|--|--|--|
| 砥石·砥粒 | WA400R | WA400R+N2 | WA1000R | WA1000R+N2 | | | |
| 加工圧 | 15[kgf] | | | | | | |
| ワーク回転数 | | | | | | | |
| 砥石回転数 | | | | | | | |
| 電圧 | | | | | | | |
| 電流 | | 2[| 2[A] | | | | |
| ON/OFF | 2/2[μs] | | | | | | |
| 初期電解 | 15[min] 60[min] | | | | | | |
| 加工時間 | | | | | | | |

実験結果





成分分析 N₂の影響 3 研削液の成分が ※ 三 2 N₂の影響 1 Ω 加工前 WA400R WA400R+NNB WA1000R WA1000R+NNB

加工前















後化.層 .50µm.

50µm

,50µm,

50µm

● まとめ

成分分析と硬さ試験の結果より、64チタンの表面に窒化物層が生成されているということが明らかになった。 これにより、窒化物層が生成され表面が硬化すると、研削しやすくなるので粗さは窒素ナノバブルなしより改善された。 しかし、窒化物層は一部しか生成しておらず、原因として窒化物層の生成量と加工量が同量になってしまったためだと考える。 窒化物層の厚みを増加させるには、電圧電流や加工圧の値を調整して窒化物層を残しながらELID研削を行うことを今後課題と したいと考える。