技術レター

ナノ加工の精密バリ取りに関する研究

樋口　智[*]　杉井　伸吾[**]　田村　信[**]　斉藤　博[*]　小方　雅淑[***]　佐田　俊彦[***]

A Study on Precision Deburring by Wet Blast Technology

HIGUCHI Satoru[*], SUGII Shingo[**], TAMURA Makoto[**], SAITO Hiroshi[*], OGATA Masayoshi[***] and SADA Toshihiko[***]

1. 緒　　言

切削，研削，放電，レーザー等によるナノ加工の研究，開発事例が数多く発表され，一部実用化されている。しかし，本格実用化においては問題が山積しており，広く普及しているとは言えない現状にある。その原因の一つに加工時に発生するバリの除去技術が確立されていないことが挙げられる。

一方，固体粒子と水を混合して高速噴射し，対象物の表面を加工するウェットブラスト加工では，粒子を従来よりも微細にすることによって，より精密な表面加工やバリ取りが実現できる可能性がある。

そこで，超精密切削加工後に発生する微細なバリに対し，ウェットブラスト処理を用いて除去する検討を行った。

2. ウェットブラスト処理

ウェットブラスト処理とは，粒子（以下「メディア」という）と液体（主に水）とを混ぜ合わせ均一にしたスラリーを専用の噴射ノズルから圧縮空気を利用して高速に噴射し，対象物表面を加工する表面処理技術の一つである[1)]。加工と同時にスラリーが削った粉や取り除かれた汚れ，さらにはメディアそのものを洗い流せるといった特徴がある。ウェットブラスト工法の概要を図 1 に示す。

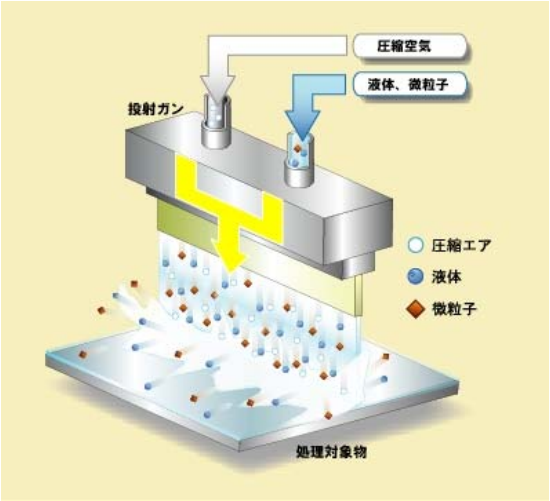


図 1　ウェットブラスト概要[2)]

3. 実験方法

ここでは Ni-P めっきに対し，切削加工により微細なピラミッド形状を加工し，ウェットブラスト処理を行う前後の微細バリの変化を観察した。

3.1　メディア

(a)アルミナ#10000　平均粒径0.8μm
(b)アルミナ#30000　平均粒径0.3μm

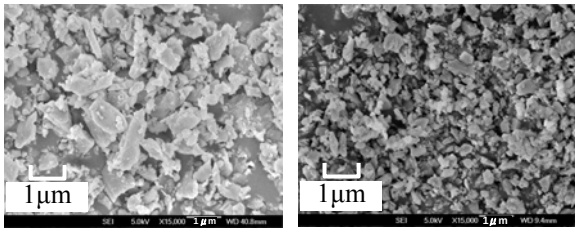
各メディアの走査型電子顕微鏡（SEM）像を図2に示す。

3.2　被加工材

ステンレス系快削鋼 RAMAX-S
（18×18×10mm）表面に 100μm の Ni-P めっきを

*　研究開発センター
　レーザー・ナノテク研究室
**　研究開発センター
***　マコー株式会社

施し，その上面（18×18mm 面）めっき層をファナック（株）製，超精密 5 軸ナノ加工機 ROBONANOα-0iA のミーリング加工ユニットを用いて先端角 90°の V 溝を 5 本加工し，さらに，これに直交するように同様の V 溝を 5 本加工した。5 本の V 溝のピッチは 5μm，10μm，50μm の 3 種類とし，溝加工終了後に熱処理を施したものを用いた。また，評価は同一ピッチの V 溝が交差し，ピラミッド形状を呈した部位で行った。



(a)　#10000　　(b)　#30000

図 2　研磨剤 SEM 像

3.3　ブラスト処理条件

ブラスト処理条件を表 1 に示す。なおブラスト処理は同一部位に 6 回まで行なっている。

表 1　ブラスト処理条件

エアー圧 (MPa)	スラリー圧 (MPa)	処理速度 (mm/sec)
0.2	0.18	10

3.4　洗浄

洗浄工程を図 3 に示す。なお洗浄はブラスト処理のたびに行なっている。

4.　実験結果

メディア#10000 を用いたブラスト処理前と 1 回および 6 回処理後の SEM 観察写真を，各溝ピッチについて図 4～6 に示す。溝ピッチ 5μm，10μm では，1 回の処理で大きなバリが除去されているものの，バリ根元近傍は取れていない。

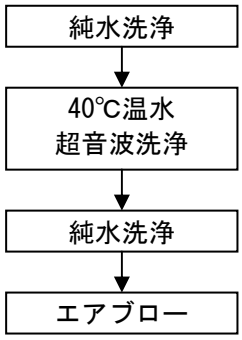


図 3　洗浄工程

6 回処理を行っても除去できないバリがわずかに見られ，さらには加工形状の稜線部分にダレが見られる。溝ピッチ 50μm では 1 回のブラスト処理によりバリが除去され，残っているバリは確認できない。

メディア#30000 を用いたブラスト処理前後の写真を各溝ピッチごとに図 7～9 に示す。溝ピッチ 5μm，10μm ではブラスト処理によってで大きなバリは除去できるものの，根本近傍のバリは除去できていない。また，加工形状の稜線部分のダレは#10000 に比べて少ない。溝ピッチ 50μm では#10000 と同様に 1 回のブラスト処理によりバリが除去され，残っているバリは確認できない。

5.　結　　言

(1) 水とアルミナ粒子を用いたウエットブラスト処理により超精密切削加工品の微細バリ除去が可能である。

(2)ブラスト処理 1 回でバリ処理効果が現れ，回数を増やしてもその効果は限定的であった。

(3)#10000 の粒子では #30000 に比べブラスト処理によって加工形状稜線部に発生するダレが多い。また，処理回数を増やすことでダレが増大する。

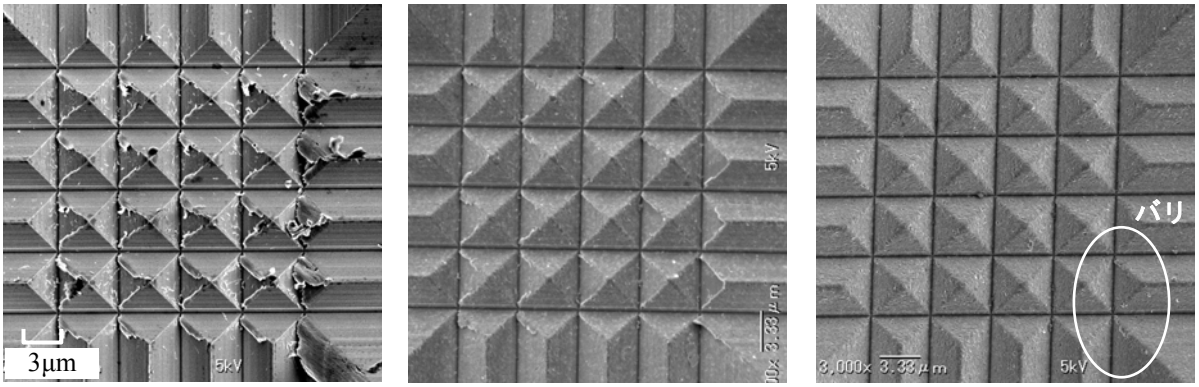
(4)バリ除去能力と稜線部の形状確保は相反する。

(5)超精密切削加工品へのウェットブラスト処理条件を決定するための基礎的なデータが得られた。

参考文献

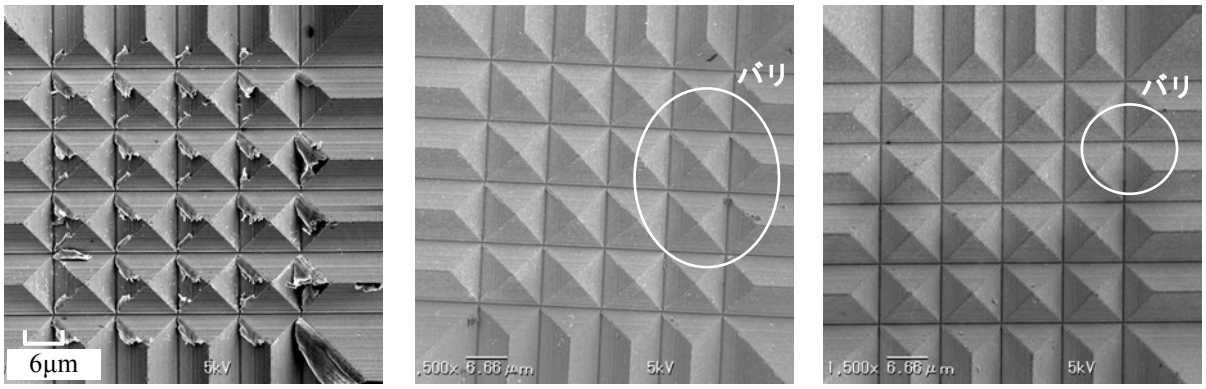
1)諏訪誠，実用湿式・乾式ブラストとその応用，日刊工業新聞社，1974，p.6-8.

2)マコー株式会社　ホームページ
http://www.macoho.co.jp/r_technology/index.html



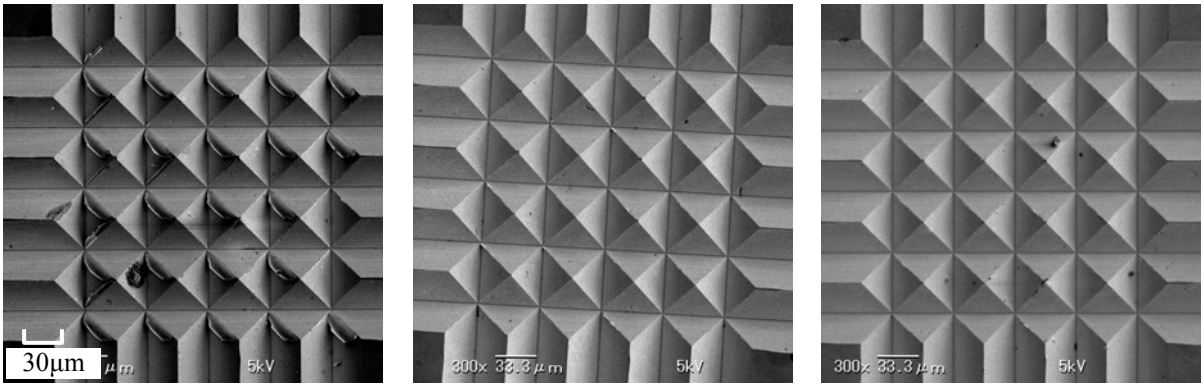
(a)処理前　(b)1 回処理後　(c)6 回処理後

図 4　#10000　溝ピッチ 5μm



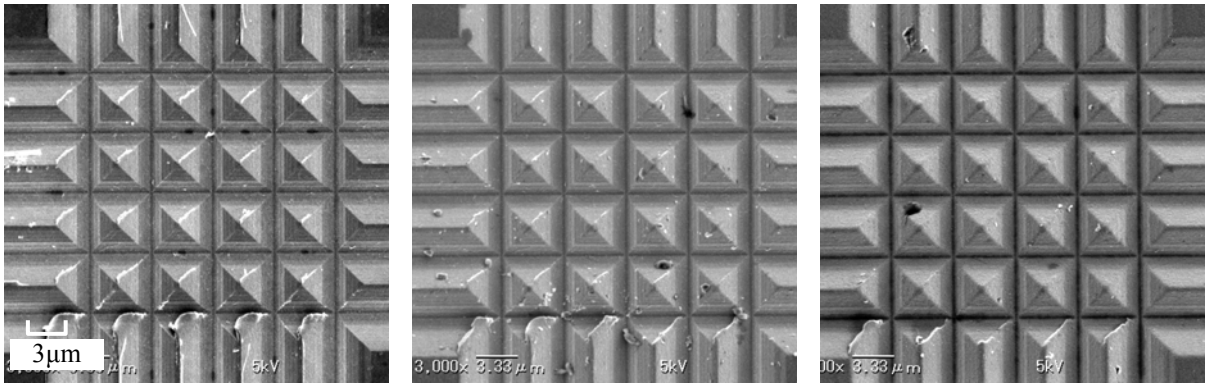
(a)処理前　(b)1 回処理後　(c)6 回処理後

図 5　#10000　溝ピッチ 10μm



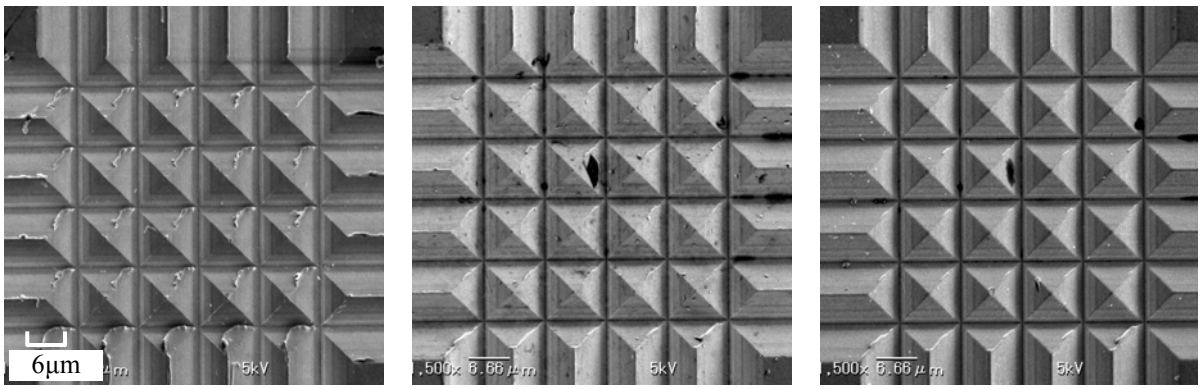
(a)処理前　(b)1 回処理後　(c)6 回処理後

図 6　#10000　溝ピッチ 50μm



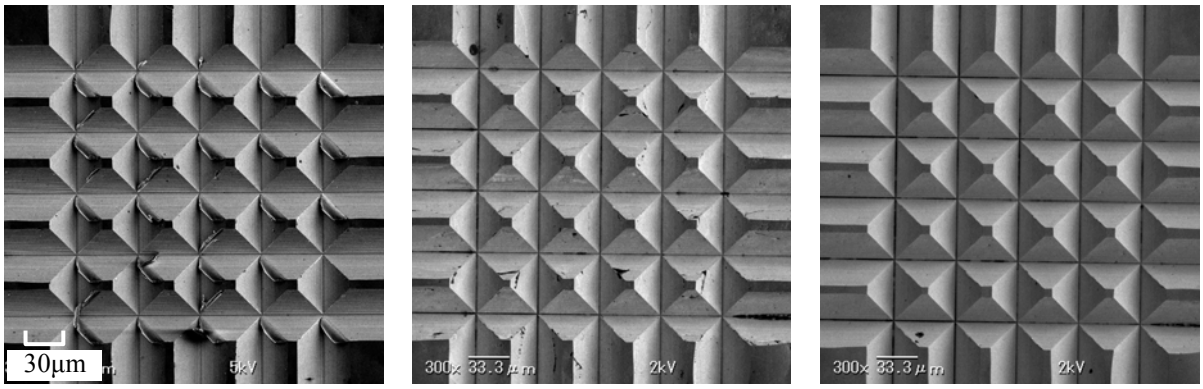
(a)処理前　(b)1 回処理後　(c)6 回処理後

図 7　#30000　溝ピッチ 5μm



(a)処理前　(b)1 回処理後　(c)6 回処理後

図 8　#30000　溝ピッチ 10μm



(a)処理前　(b)1 回処理後　(c)6 回処理後

図 9　#30000　溝ピッチ 50μm