

集束イオンビームによるダイヤモンドの表面改質を応用した精密加工用工具の開発と応用

加工技術課 川堰宣隆

1. はじめに

本研究では、高精度な微細加工が可能な集束イオンビーム (FIB) に着目し、これを応用した超精密加工用工具の作製を目的とする。ダイヤモンド工具に微細なテクスチャを作製することで、その加工特性を改善できることがわかった。本報では、テクスチャ形状の最適化を試みるとともに、低速加工における有用性について検討した。

2. 実験条件および方法

図 1 は、作製したダイヤモンド工具である。テクスチャの作製には、FIB 照射と熱処理による手法¹⁾を用いた。テクスチャの位置の影響を明らかにするため、テクスチャ 1 本を切れ刃から 1.0 μm 、8.6 μm と 16.2 μm と変化させた工具を作製し、全面に作製した工具と比較した。テクスチャの幅と深さは、それぞれ 1.8 μm と 32 nm である。

加工実験には、超精密切削加工機 (ファナック (株) 製 ROBONANO α -0/B) を用いた。NiP めっきに対して、切削速度 0.5 m/min、切込み 3 μm 、送り量 10 μm でシェーパ加工を行った。

3. 実験結果および考察

図 2 は、各工具で NiP を加工したときの切削力である。テクスチャによって切削力は大きく減少した。とくに、全面および切れ刃から 1 μm の位置にテクスチャを作製した工具で、その効果が顕著に現れ、その減少率は約 70% であった。本切削速度においては、工具・被削材の接触距離が短く、切れ刃から近い位置にテクスチャを作製した工具でのみ、その効果を得られたと考える。

図 3 は、テクスチャのない工具とテクスチャを全面に作製した工具の加工面である。切りくずを観察した結果、テクスチャのない工具では不規則に大きなせん断変形が生じ、加工面にも大きな凹凸が生じた。テクスチャを作製することで、大きなせん断変形が抑制され、加工面のうねりも大きく改善されることがわかった。

4. おわりに

本研究では、テクスチャ形状の最適化および低速加工における有用性について検討した。これより、切れ刃に近い位置にテクスチャを作製することで、切削力、加工面性状の観点から著しい効果が現れることがわかった。

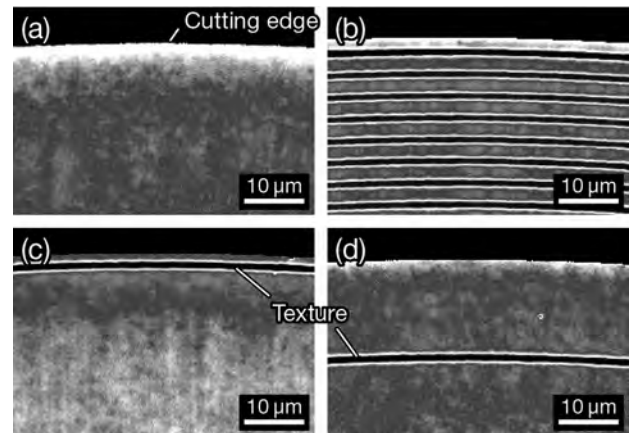


Fig. 1 Rake face of the textured diamond tools. (a) Non-textured, textured (b) whole area, and single line with (c) 1.0 μm , (d) 16.2 μm from cutting edge

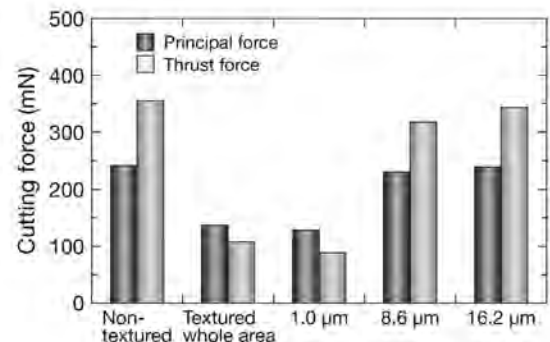


Fig. 2 Comparisons of the cutting forces while machining NiP using nontextured and textured tools

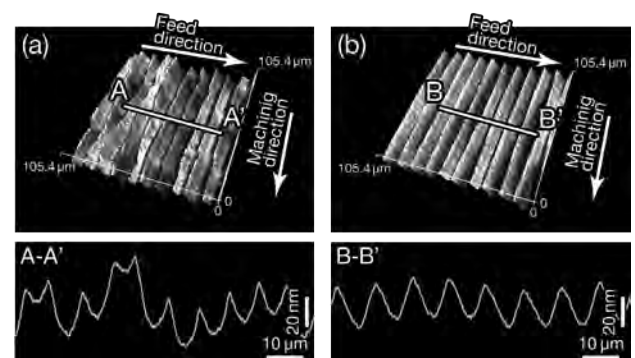


Fig. 3 Surface topographies of NiP after machining using (a) nontextured tool, and (b) textured tools

本研究は、JSPS 科学研究費補助金基盤研究 (C) (課題番号 26420070) を受けて行われました。

参考文献

(1) N. Kawasegi *et al.*, *Prec. Eng.*, **47** (2017) 311.