

# 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 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。これまで、単結晶ダイヤモンド工具表面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を明らかにした。本報では、この技術をナノ多結晶ダイヤモンド (NPD) 工具やバインダレス cBN 工具へと適用するため、これらの材料に微細なテクスチャの作製する手法について検討した。

## 2. NPD、cBN のパターンニング

図 1 は、ドーズ量  $10 \text{ mC/cm}^2$  で FIB 照射したナノ多結晶ダイヤモンドの熱処理前後の形状である。FIB 照射後、空气中で熱処理することで、照射部が選択的にエッチングされる。これによって、深さ  $50 \text{ nm}$  の凹形状となった。本手法を応用することで、スパッタと比較して、加工変質層が少なく、高能率なパターンニングが可能となる。

図 2 は、ドーズ量を変化させて FIB 照射したときの、熱処理前後の深さ増加量のドーズ量依存性である。ドーズ量が  $0.001 \text{ mC/cm}^2$  以上の条件でエッチングが進行し、凹形状が形成された。最大エッチング深さは、ドーズ量が  $10 \text{ mC/cm}^2$  で  $50 \text{ nm}$  に達し、単結晶ダイヤモンドの場合と比較して大きい。NPD では特定の結晶方位を持たないため、チャネリング効果が生じにくい。このため、浅い領域で密度の高い結晶性の変化が生じやすく、エッチングが深くまで進行したと考える。

図 3 は、バインダレス cBN にドーズ量を変化させて FIB 照射したときの、熱処理前後の深さ増加量のドーズ量依存性である。NPD と同様に熱処理した場合、エッチングは進行しない。FIB 照射後にアルミニウムを蒸着することで、エッチングが可能であった。ドーズ量  $0.5 \text{ mC/cm}^2$  以上の条件で均一にエッチングが進行し、スパッタが生じない条件下での増加量の最大値は  $26 \text{ nm}$  であった。cBN の場合、酸素との反応ではなく、アルミニウムとの化学的反応など他の要因によって、エッチングが可能であることがわかった。

## 3. おわりに

本研究では FIB 照射および熱処理の技術を応用して、工具として使用される各種材料にテクスチャを作製する

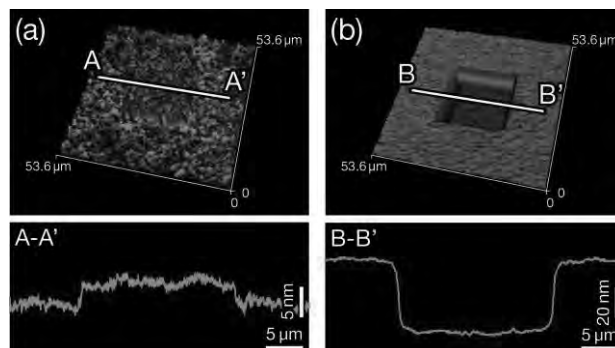


Fig. 1 Change in the FIB irradiated NPD surface (a) before, and (b) after heat treatment.

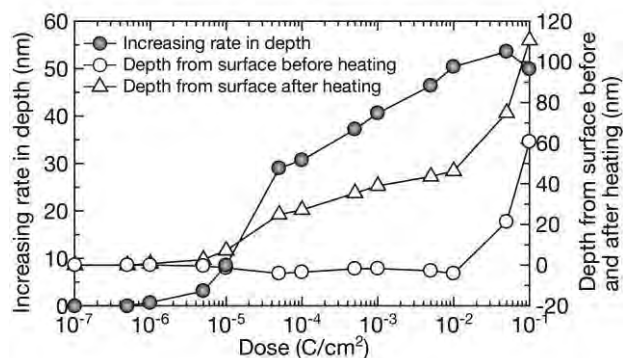


Fig. 2 Change in the increasing rate in depth of FIB-irradiated NPD as a function of ion dose.

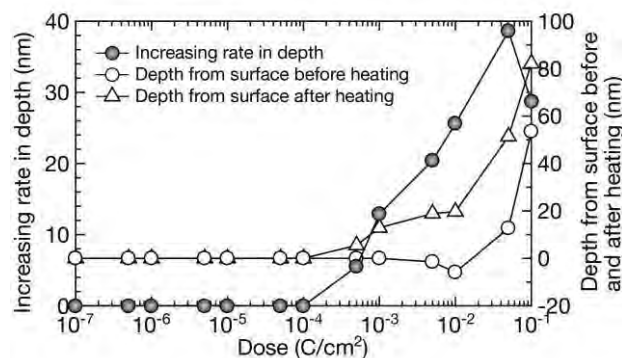


Fig. 3 Change in the increasing rate in depth of FIB-irradiated binderless cBN as a function of ion dose. The FIB-irradiated surface was covered with aluminum and then heated in air.

手法について検討した。これより、ナノ多結晶ダイヤモンド、バインダレス cBN のいずれの場合でも、テクスチャの作製が可能になったことがわかった。

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。