

立方晶窒化ホウ素高指数面の作製とダイヤモンドヘテロ成長

Preparation of high index surfaces cubic boron nitride and diamond thin film growth

○(DC) 田村貴大¹・高見拓哉¹・柳瀬隆²・長浜太郎²・島田敏宏²

1. 北大総化、2. 北大工

°(DC) Takahiro Tamura, Takuya. Takami, Takashi. Yanase, Taro. Nagahama, Toshihiro Shimada

Hokkaido Univ.

E-mail: tamura_takahiro@eis.hokudai.ac.jp

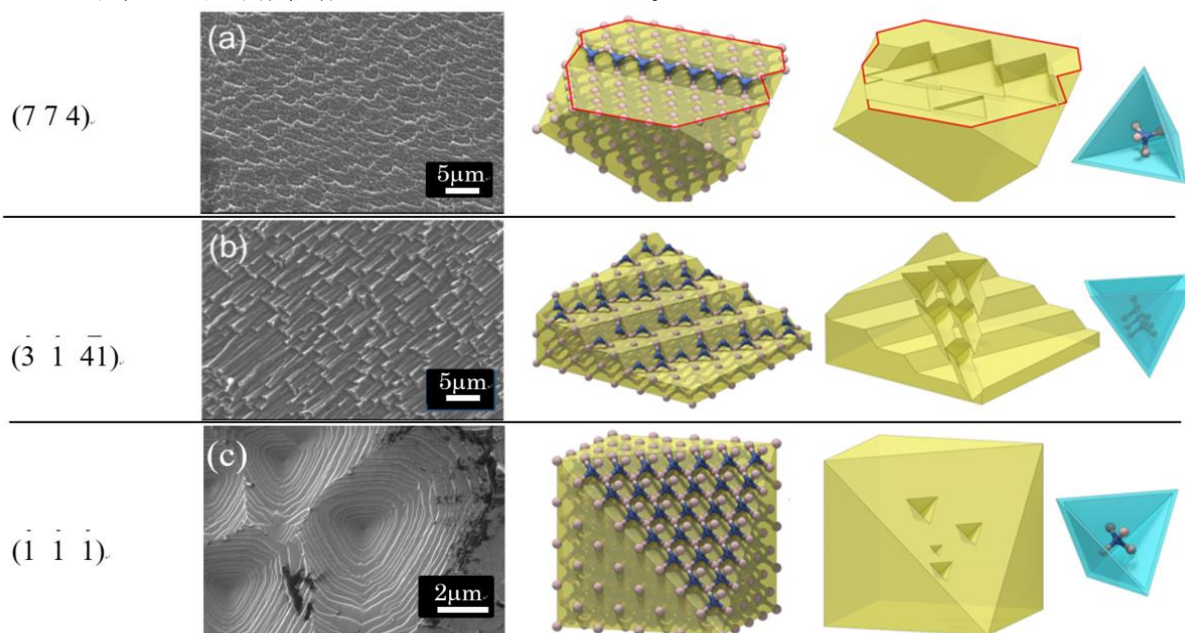


【緒言】 立方晶窒化ホウ素(cBN)はダイヤモンドと同様の結晶構造を持ち、高い熱伝導率や硬度、大きなバンドギャップといった特出した性質を有する。ダイヤモンドよりも熱に強く鉄との反応性が低いために切削用具として利用されている。また、ダイヤモンドでは n 型半導体の合成が困難とされてきたが、cBN では p 型、n 型半導体が合成可能とされ熱伝導率も高いため電子デバイスとしての応用も考えられている。現在、cBN の多くは高温高压法により合成されており、cBN の結晶工学や表面化学に興味を持たれるが、大きな単結晶 cBN の量産手法は確立されておらず、基板やデバイスとして利用することが難しい。そこで本実験では入手が容易である 200 μm 程度の cBN 結晶粒子を基板として利用し、結晶成長や表面化学において興味深い高指数面の作製法の確立とダイヤモンドのプラズマ CVD を行った。

【実験手順】 単結晶 X 線回折を用いて cBN 結晶の結晶方位を固定してシリコン表面に熔融酸化ホウ素を用いて接着し、TEM 用の ion beam cross section polisher により面を特定して 10nm 以下に平坦化する手法を確立した[1]。面指数は電子線後方散乱回折(EBSD)で確認した。得られた表面をダイヤモンド合成用マイクロ波プラズマ CVD 装置に導入し N_2 プラズマによる高温での表面エッチングを行い表面形態を調べた。続いて、同様の手順で用意した cBN 粒子を基板として用い、 $\text{CH}_4\text{-H}_2\text{-Ar}$ 原料ガスを用いてダイヤモンド合成条件でプラズマ CVD を行った。

【結果・考察】 N_2 プラズマエッチングにより cBN(111)面には平行なステップが現れるが、(111)面には三角形のエッチピットが現れた。高指数面について特異な構造が観察された。図左(a)(b)(c)はそれぞれ (774)面、(3141)面、(111)面の N_2 プラズマエッチング後の SEM 像である。これらの形状は、図右のような構造に対応していると考えられ、N のダングリングボンドに非共有電子対を持つ構造がプラズマ中の+イオンによる攻撃を受けやすいことにより説明できる。

cBN 粒子を基板として $\text{CH}_4\text{+H}_2$ ガスによりダイヤモンドの CVD 合成を行うと cBN 表面に多結晶ダイヤモンドが形成されたが、平坦化した高指数面にはほとんどダイヤモンドの成長が起らず、強い面指数依存性があることがわかった。



[1]Tamura et al. JJAP in press