## EBSD パターン明瞭度を用いたリン注入 4H-SiC 層の結晶性評価

**Crystalline Evaluation of Phosphorus-implanted 4H-SiC Layer** 

## by Color Definition of EBSD Pattern

広大院 先端研, <sup>O</sup>花房 宏明, 丸山 圭祐, 林 将平, 東 清一郎

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University,

## <sup>°</sup>Hiroaki Hanafusa, Keisuke Maruyama, Shohei Hayashi, Seiichiro Higashi

## E-mail: semicon@hiroshima-u.ac.jp

序>不純物注入した SiC の結晶性回復評価法として、ラマン分光法や X 線回折(XRD: x-ray diffraction)法が主に用いられている。しかし、深紫外レーザラマン装置や in-plane XRD システム が浅い不純物注入層の評価に必要である。近年、走査型電子顕微鏡に搭載された電子線後方散乱 回折(EBSD: Electron-back-scattering diffraction)装置が結晶方位マッピングやグレインサイズ、結晶粒界構造の解析等に積極的に用いられている。EBSD 法は収束した電子線を試料に照射し、その回折パターンである菊池線を解析することから非常に狭く、浅い領域からの情報が得られる。

また、菊池線の回折はブラッグ条件に従い、その回 折パターンの明瞭さは結晶性に関して情報を持つ といえる。本研究ではリンを注入した4H-SiC に関 し、EBSD 法を用いて解析を行い、結晶性回復に関 して提案法の評価を行った。

実験>初めに EBSD パターンとイオン注入ダメージの関係性を確認するために、Si 基板 (p-type 10Ωcm)上に膜厚が徐々に薄くなる傾斜構造を持つ 非晶質シリコン (a-Si)層を中空マスクとスパッタ リング法を用いて形成し、EBSD パターンを評価し た。イオン注入の結晶性回復が基板側からの固相結 晶化であることから傾斜構造はイオン注入のダメ ージ回復を模している[1]。続いて、p型エピタキシ ャル層付 4H-SiC 基板にリン (P)を総ドーズ量1× 10<sup>16</sup>/cm<sup>2</sup>で 300nm の BOX プロファイルを形成する よう注入加速電圧を変え基板加熱を行わずにイオ ン注入を行った。その後、我々が提案している大気 圧熱プラズマジェットを用いて活性化熱処理を行 い、EBSD パターンの評価とシート抵抗の関係性を 調査した。

結果及び考察>Fig. 1 に傾斜 a-Si 層の断面プロファ イルとそれぞれの測定点における EBSD パターンと パターンの明瞭さを表す Image Quality (IQ) 値を示 す。a-Si 層が薄くなるほど Si 基板から得られている と思われるパターンが明瞭になり、同時に IQ 値も 高くなった。これらのことから EBSD パターンの明 瞭度によるイオン注入サンプルの結晶性回復評価 が可能であると考えられる。続いて Fig. 2 に熱プラ ズマジェットにより 1250°C から 1622℃ の間で 16



Fig.1 Surface SEM image of slope-structured a-Si layer edge (a) and corresponding height profile (b). EBSD patterns observed from corresponding positions (i)~(iv).



Fig.2 EBSD patterns, IQ values, and corresponding sheet resistance obtained from 4H-SiC substrate, as-implanted, and TPJ annealing samples.

秒以内の短時間活性化アニール処理を施したサンプルの処理温度に依存した EBSD パターンと IQ 値、シート抵抗値を示す。EBSD パターンはイオン注入後においてはほぼ消失し、アニール処理 温度上昇につれてパターンが明瞭になっている。シート抵抗と IQ 値の変化はよく一致し、シート 抵抗の低下はイオン注入層の結晶性回復によるものであることが示唆される。

結論>EBSD パターンの明瞭度を用いてイオン注入層の結晶性回復評価法を示した。本手法は通常の方法では困難なナノ領域における SiC のイオン注入層の結晶性回復評価を可能とし、SiC の 活性化率向上研究への寄与が期待される。

**謝辞>**本研究の一部は広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所で行われ、JSPS 科研費若手 (B) 25870466、最先端・次世代研究開発支援(NEXT)プログラムの支援の下に行われた。 参考文献>[1] G. L. Olson and J. A. Roth, Material Science Report, 3 (1988) 1-77.