

SiC 溶液成長界面の明視野像・干渉像のリアルタイム同時観察

Simultaneous real-time observation of bright field and interference images

during solution growth of SiC

東大生研 °川西咲子, 吉川 健, 森田一樹

The Univ. of Tokyo, °Sakiko Kawanishi, Takeshi Yoshikawa, Kazuki Morita

E-mail: kawa24s@iis.u-tokyo.ac.jp

【緒言】著者らは溶液成長時の SiC/溶液間の界面現象の理解に向け、SiC の可視光透過性を利用した成長界面のリアルタイム観察を検討してきた。これまでに白色光を用いた明視野観察、ならびに単色レーザー光を用いた SiC ウエハの上下面での反射光の光路差を利用した干渉観察の手法を確立した[1]。そこで本研究では、明視野像・干渉像の同時観察を試み、溶液成長挙動を調査した。

【実験方法】上部に石英観察窓を有するタンタル線抵抗加熱炉内の温度勾配位置にて、溶解原料の多結晶 SiC 基板と種結晶基板(on-axis 4H-SiC (0001) Si 面, t80 μ m)間に Fe-36mol%Si 合金を保持した。種結晶を 1,673K とし、ヘリウム雰囲気中で温度差法による溶液成長を行った。白色 LED および波長 632.8nm の He-Ne レーザーを石英窓を通して試料に照射し、長焦点対物レンズを敷設した光学顕微鏡に設置した 2 台の CCD カメラ (15fps)を用いて溶液成長界面の明視野像および干渉像を同時に取得した。

【実験結果】1,673K におけるスパイラル成長部の界面の明視野像および干渉像の一例を Fig. 1 に示す。明視野像より界面モフォロジーを、干渉像より界面における高さ情報を示す干渉縞を、それぞれ同時に捉えることに成功した。干渉像のみでは数 nm 程度の渦巻きステップの高さを識別することはできないが、等間隔に並ぶ渦巻きステップのステップ間距離 l と前進速度 $v_{lateral}$ を明視野像

から、成長速度 $v_{vertical}$ を干渉像からそれぞれ計測することで、次式の関係より渦巻きステップの高さ h が求まる。

$$\frac{h}{l} = \frac{v_{vertical}}{v_{lateral}} \quad \cdots (1)$$

本観察系の場合、Fig. 1 のスパイラル成長において、平均のステップ間距離 $l=7.4\mu$ m のステップが確認された。このステップの前進速度 $v_{lateral}$ は 0.80mm/min であり、干渉像より得られる成長速度 $v_{vertical}$ は 13 μ m/h であった。よって、平均のステップの高さは $h=2.0$ nm と見積もられる。これより、4H-SiC の単位胞($1c=1.0$ nm)の 2 層分のステップを観察可能であることが明らかになった。

また、BCF 理論[2]を適用することにより、スパイラル成長時の h/l を基に界面過飽和度を推算できる。Fig. 1 に示したスパイラル成長の場合、界面過飽和度は系全体の過飽和度の 1/20 以下の小さな値であることが推定され、溶液中の物質移動の寄与が大きいことがわかった。

【まとめ】SiC の溶液成長界面の明視野像および干渉像を同時に観察し、界面モフォロジーならびに界面の高さ情報を同時に取得することに成功した。ステップの高さや界面過飽和度を評価できることを示し、少なくとも 2nm のステップを捉えられることが明らかになった。

参考文献

- [1] Kawanishi et al.: J. Appl. Phys., 114 (2013), 214313.
[2] Cabrera et al.: Philos. Mag., 1 (1956), 450-458

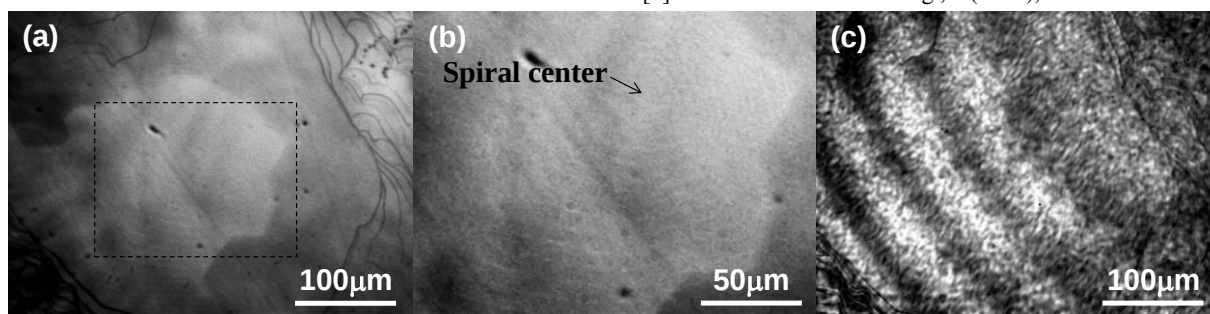


Fig. 1 An example of solution growth interface of SiC at 1673 K; (a), (b) bright field and (c) interference images. ((b) denotes magnified image of rectangle in (a).)