ボロンドープSiC原料を用いた窒素・ホウ素コドープ4H-SiC結晶成長

Nitrogen and Boron Co-doped 4H-SiC Growth with Using Boron Doped SiC Powders

産業技術総合研究所[1]，太平洋セメント株式会社[2]

○江藤 数馬[1]，高野 美育[2]，鈴木 将治[2]，一坪 幸輝[2]，加藤 智久[1]

Advanced Industrial Science and Technology.[1], Taiheiyo Cement Corporation.[2]

○Kazuma Eto[1], Miku Takano[2], Shoji Suzuki[2], Kouki Ichitsubo[2], Tomohisa Kato[1]

E-mail: k-etou@aist.go.jp

低抵抗なn型4H-SiC基板を用いることができれば、オン抵抗の削減などSiCデバイスの高性能化に有用であるが、低抵抗なバルク結晶を得るために高窒素濃度の4H-SiC結晶成長を行うと積層欠陥が発生する [1]。高窒素濃度4H-SiC成長に関して、窒素・アルミニウムまたは窒素・ホウ素コドーピングが積層欠陥の抑制に効果があることが報告されている [2, 3]。しかしながら、昇華法によるSiCの結晶成長においてはアルミニウムやホウ素粉末を原料に混ぜての成長では、アルミニウムやホウ素の急な昇華によって、成長初期での結晶欠陥の発生などの問題が生じ得る [4]。本研究ではそのような原料に関わる成長時の問題の解決を図るために、事前にホウ素ドープしたSiC原料を用いての結晶成長を試みた。

ホウ素ドープしたSiC原料は焼成炉を用いて合成した。ICP分析を行ったところそのホウ素濃度は2.2×10^{18} cm^{-3}であった。結晶成長はC面3インチ径種結晶を用いた昇華法にて実施した。雰囲気ガスであるアルゴンと窒素の分圧比を変えることで窒素濃度は調節した。種結晶温度と原料温度はパイロメーターを用いて測温し、それぞれ2050～2150℃、2250～2350℃となるような条件で結晶成長を行った。成長結晶から$(1\bar{1}00)$断面を作製し、透過X線トポグラフィー（XRT）によって欠陥評価を行い二次イオン質量分析法（SIMS）によって窒素濃度とホウ素濃度を測定した。

Fig. 1に成長した結晶の$(1\bar{1}00)$断面における透過XRT像（$g=\bar{1}\bar{1}20$）を示す。種結晶部分と成長結晶との界面付近で顕著な貫通転位増加が見られておらず、2.2×10^{18} cm^{-3}のホウ素ドープしたSiC原料を用いた場合では成長初期での顕著な結晶欠陥の発生が生じないことを確認できた。この試料において成長厚み9 mmの領域をSIMSで評価したところ、窒素濃度 2.6×10^{19} cm^{-3}、ホウ素濃度1.6×10^{18} cm^{-3}が得られた。この試料においては高窒素濃度由来の積層欠陥は見られなかった。これらの結果は窒素・ホウ素コドーピングした低抵抗な4 H-SiC 結晶成長を実施するにはホウ素ドープしたSiC原料を用いることが有効であることを示している。

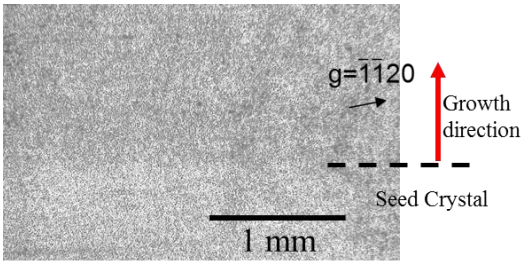

Fig. 1 Transmission X-Ray Topograpy image of $(1\bar{1}00)$ cross-section of N-B co-doped 4H-SiC crystal.

[1] T. Kato et al., Mater. Sci. Forum, 556-557 (2007)239.
[2] T. Kato et al., Mater. Sci. Forum, 778-780 (2014) 47.
[3] H. Suo et al., J. Cryst. Growth, 468 (2017) 879.
[4] H. Suo et al., ECSCRM2018, WE.P.PVT1 (2018).

© 2020年 応用物理学会