# 軟 X 線発光分光による SiC 結晶中窒素濃度の評価

## Measurement of N concentration in SiC crystals by soft X-ray emission

東北大多元研　°川西 咲子

Tohoku Univ., °Sakiko Kawanishi

E-mail: s-kawa@tohoku.ac.jp

【緒言】SiC 単結晶中で窒素はドナーとして、Al はアクセプタとしてそれぞれ作用し、これらを時にはコドープ[1]することで伝導性の制御が図られている。これらの不純物量は、SiC 単結晶の抵抗率やキャリア濃度とも関連するため、各濃度の定量評価の重要性は高い。そこで本研究では、SiC 結晶中の窒素濃度の評価にあたり、軟 X 線発光分光器(Soft X-ray Emission Spectrometer, SXES)による測定を検討することを目的とし、定量下限や本手法の利点について整理した結果を述べる。

【評価方法】FE-EPMA (JXA-8530F)に付属の SXES(回折格子 JS200N: 取得エネルギー範囲 70-210 eV)を用いて、195eV 近傍に生じる窒素の Kα線(n=2) による発光を取得した。加速電圧は 7kV とし、本装置で可能な最大の電流(390nA)での測定により、微量の窒素の検出を図った。試料には、窒素濃度が既知の市販の SiC 単結晶基板および溶液成長により作製した SiC 単結晶を用いた。

【結果】図 1 に窒素濃度が $4.6\times10^{20}$ $cm^{-3}$ の SiC 単結晶より得られた発光スペクトルの一例を示す。Si および C の化学結合状態を反映したメインピークに加え、微弱ながら窒素に由来する発光が確認された。ベースラインの強度を差し引いた発光強度(図中斜線部)は窒素量に比例することから、各試料における窒素濃度と発光強度の関係より定量化に必要な検量線を作成した。得られた検量線より求めた窒素濃度と実際の窒素濃度の関係を図 2 に示す。両者はよく一致し、$2\times10^{19}$ $cm^{-3}$ 以上の窒素濃度の定量評価が可能であることがわかった。定量下限は SIMS と比較し劣るものの、WDS と比べると一桁程度の低濃度まで測定可能である。また、FE-EPMA を用いた電子線の照射による測定であるため、高分解能でのマッピングも可能である。発表では、マッピングの結果についても報告する予定である。

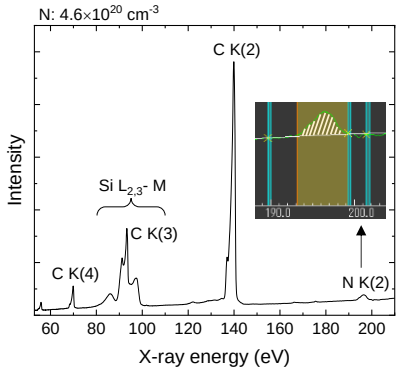


図 1 SiC の SXE スペクトルの一例.

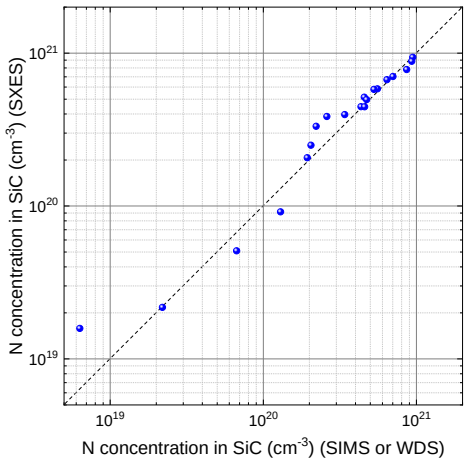


図 2 SiC 中窒素濃度の測定値の比較.

謝辞：SXES の測定にてご助力いただいた日本電子(株)高倉優氏および SiC 単結晶をご提供いただいた産総研三谷武志氏、トヨタ自動車(株)大黒寛典氏に謝意を示す。

参考文献 [1] 例えば、Mitani et al., Mater. Sci. Forum 821-823 (2015), 9.