

多波回折条件下における高位置分解能X線トポグラフィ

I. 原理と特長

High-resolution X-ray topography Under Multiple-Diffraction Conditions

I. Principle and Advantages

○松井 純爾¹、津坂 佳幸²、竹田 晋吾³、高野 秀和²、横山 和司¹、竈島 靖²

(1.兵庫県立大放射光ナノテクセンター、2.兵庫県立大院物質理学、3.スプリング・イトサービス)

○Junji Matsui¹, Yoshiyuki Tsusaka², Shingo Takeda³,

Hidekazu Takano², Kazushi Yokoyama¹, Yasushi Kagoshima²

(¹SR Nanotech. Center, Univ. Hyogo, ²Material Sci., Grad. School, Univ. Hyogo, ³SPRING-8 Service)

E-mail: matsui@hyogo-bl.jp

X線トポグラフィは、単結晶の格子欠陥等の顕微法として広く用いられてきたが、その空間分解能はX線光源サイズ、光学系、使用する撮像材料などによって左右される。乳剤に比して位置分解能の高いCMOS X線センサーを使って、多波同時回折条件のもとにトポグラフを透過X線で撮像した結果、従来に比べて高解像度の転位像を得ることができた。

試料として用いたサファイヤ結晶(六方晶系、C面ウェーハ)に対する多波同時回折の実際は、任意波長のX線に対して図1のように、C面に垂直な(2110)面からの2次反射(4220反射)でブラッグ反射(A)が起きるときに、B(3300反射)、C(3030反射)、D(1210反射)、E(1120反射)も同時に起きることである。これはかつて、*Aufhellung* (抜け上がり)とか *Umweganregung* (遠まわ

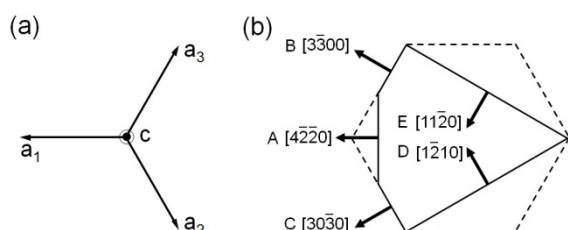


Fig. 1. (a) Crystal orientation of a sapphire wafer specimen with [0001] surface normal, and (b) five simultaneous reflections relating to the multiple diffractions from the sapphire crystal.

反射)と呼ばれた現象に類似するが、要は、X線の波長に関係なく、ある方位で入射したX線が(格子面間隔は異なっても)複数の反射面で同時に回折する現象である[1]。

実際に図2に示すように、サファイヤ結晶からの回折斑点が「白色X線トポグラフ」のように複数見られることが分かる。AからEの各回折ベクトルを持つトポグラフを得るには、所望の(例; B)回折ベクトル軸(例; $[1\bar{1}00]$)を中心に 0.1° 程度に結晶を回転すれば、図2(b)のようにO波とB波の2波のみからなるトポグラフが得られる。コントラストは回折方向で撮像したトポグラフの反転像となり、いわゆる $g \cdot b = 0$ による転位像の消失ルールに従う。

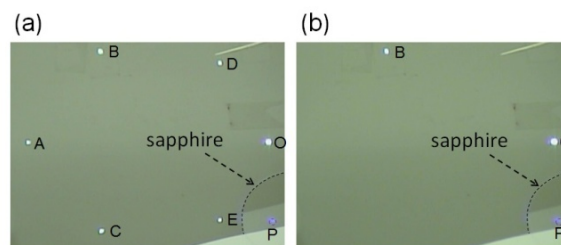


Fig. 2. Brilliant diffraction spots on a fluorescence sheet by multiple diffractions under (a) the six-wave approximation condition and (b) the two-wave approximation condition. The spot O on a right-hand side on the sheet corresponds to the direct X-ray beam (0000-reflection).

[1] K. Okitsu, Acta Crystallogr., Sect. A **59**, 235 (2003).