トポ・トモグラフィ技術を併用した放射光白色トポグラフィによる転位の3D構造決定

九州シンクロトロン光研究センター 川戸 清 爾

東北大学金属材料研究所 太子 敏 則

富山大学理学部 飯 田 敏

九州工業大学大学院工学研究科 鈴木 芳 文 近 浦 吉 則

高輝度光科学研究センター 梶原堅太郎

Fig. 1 $\omega=0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ$ における004-ラウエ・スポットの拡大. 転位 A~E について3D構造が解析された. 回転軸は[001].

Fig. 2 決定された転位 A~E の3D構造.

結晶物性の研究では、転位の形状だけでなく、バーガースベクトルとすべり面を含めた真の意味での3D構造を決定する必要がある。それを実現するために、トポ・トモグラフィを併用した放射光白色トポグラフィ技術が開発された⁽¹⁾。

まず白色X線を試料結晶に照射して得られるラウエ斑点の一つに着目する。特定の結晶軸の周りで試料を回転(ω -回転)させ、通常のとモグラフィと同様に、X線カメラで転位の3D形状に関する情報を得る。次に、対称性の良いパターンが得られるいくつかの角度位置で、試料を固定してラウエ写真を撮影する。主要な反射の斑点を拡大して転位像のコントラストを調べ、消滅則を適用してバーガースベクトルを決定する。転位の形状変化と合わせると、すべり面が決まる。

Fig. 1は、CZ法Si単結晶の観察例(トモグラフィ・イメージの一部)で、転位像が ω -回転とともに

変化していく様子が分かる。最終的に決定された転位の3D構造の模式図をFig. 2に示す。バーガースベクトルは、転位A, B, Cが $\mathbf{a}/2[101]$ 、転位DとEが各々 $\mathbf{a}/2[101]$ と $\mathbf{a}/2[011]$ である。

このような転位の3D構造決定法を用いることにより、CZ法のSi単結晶成長時に行なわれるネッキングによる無転位化のメカニズムに関して、新しい知見が得られている⁽²⁾⁽³⁾。

文 献

- (1) S. Kawado, T. Taishi, S. Iida, Y. Suzuki, Y. Chikaura and K. Kajiwara: J. Synchrotron Rad., **11** (2004), 304-308.
- (2) S. Kawado, T. Taishi, S. Iida, Y. Suzuki, Y. Chikaura and K. Kajiwara: J. Phys. D: Appl. Phys., **38** (2005), A17-A22.
- (3) S. Kawado, S. Iida, K. Kajiwara, Y. Suzuki and Y. Chikaura: AIP Conference Proceedings **879** (2007), 1545-1549.

(2007年7月23日受理)

Determination of the Three-dimensional Structure of Dislocations by Synchrotron White X-ray Topography Combined with a Topo-tomographic Technique; Seiji Kawado*, Toshinori Taishi**, Satoshi Iida***, Yoshifumi Suzuki****, Yoshinori Chikaura*****, Kentaro Kajiwara***** (*Kyushu Synchrotron Light Research Center, Tosu. **Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai. ***Toyama University, Toyama. ****Kyushu Institute of Technology, Kitakyushu. *****Japan Synchrotron Radiation Research Institute, Hyogo)

Method: X-ray diffraction topography, characteristics: 3D observation of dislocations and determination of their Burgers vectors, conditions: white X-ray diffraction station of BL28B2, SPring-8