時間分解 X 線イメージングによる結晶成長過程の観察

大阪大学大学院工学研究科 安田 秀幸 山本 洋介 柳 楽知也 吉矢 真人
大阪産業大学 杉山 明 大中 逸雄
高輝度光科学研究センター 上杉健太郎 梅谷 啓二

Fig. 1 Sn-13 at%Bi 合金のデンドライト (a)2 mm/s, (b)5 mm/s, (c)10 mm/s.

Fig. 2 透過 X 線のプロファイル(擬似カラー).

SPRING-8 をはじめ第 3 世代放射施設では、高輝度の硬 X 線領域単色光が利用できるので、高分解能検出器を用いて、金属材料、セラミックスの組織形成過程のその場観察が可能になりつつある⁽¹⁾⁽²⁾。本研究では、Sn 合金デンドライトのその場観察を行い、形状計測、成長理論の検証ならびに観察と理論を用いた界面物性などの評価を試みている⁽³⁾。

デンドライトアームが明瞭に観察でき(Fig. 1)、液相の透過 X 線強度プロファイルより Bi 濃度分布の測定も可能である(Fig. 2)。さらに、数 μm の空間分解能が得られており、デンドライト先端の曲率半径の計測も可能である。

デンドライト先端の曲率半径 R と成長速度 V の関

Fig. 3 曲率半径と成長速度の関係。

係(Fig. 3)は、成長理論と一致しており、金属合金においてはじめて理論の妥当性が定量的に検証された。さらに、観察により得られた定量的関係から、拡散係数、界面エネルギーなどの物性値を評価することも可能であり、今後、従来法では測定が困難である固液界面の物性測定手段としての応用を期待される。

文 献

- (1) R. H. Mathiesen, *et al.*: Phys. Rev. Lett., **83**(1999), 5062.
- (2) H. Yasuda, *et al.*: J. Cryst. Growth, **262**(2004), 645.
- (3) H. Yasuda: Proc. 5th Dec. Int. Conf. on Solidification Processing, (2007), 306.

(2007年 8 月27日受理)

Time-resolved X-ray Imaging of Solidification for Metallic Alloys; H. Yasuda*, Y. Yamamoto*, T. Nagira*, M. Yoshiya*, A. Sugiyama**, I. Ohnaka**, K. Uesugi***, K. Umetani***(*Department of Adaptive Machine Systems, Osaka University, Osaka, **Department of Entrepreneur Engineering, Osaka Sangyo University, Osaka, ***Japan Synchrotron Radiation Research Institute, Hyogo)
Method: X-ray transmission image, monochromatized X-ray (29 keV), pixel size ($0.5 \mu\text{m}/\text{pixel}$) at BL20B2 and BL20XU in SPRING-8