

# 蛍光X線ホログラフィー顕微鏡を用いたZnSnAs<sub>2</sub>:Mn薄膜のMn活性サイト局所構造の直接観測

○内富直隆<sup>1</sup>, 日高 志郎<sup>1</sup>, 林 伸一郎<sup>1</sup>, 淡河 将希<sup>1</sup>, 南澤 勇斗<sup>1</sup>, 林 好一<sup>2</sup>,  
細川 伸也<sup>3</sup>, 八方 直久<sup>4</sup>, 木崎 栄年<sup>5</sup>, 森川良忠<sup>5</sup>

<sup>1</sup>長岡技術科学大学, <sup>2</sup>名古屋工業大学, <sup>3</sup>熊本大学, <sup>4</sup>広島市立大学, <sup>5</sup>大阪大学

Direct observation of distorted tetrahedral in (Zn,Sn,Mn)As<sub>2</sub> thin films  
using X-ray fluorescence holographic microscopy

E-mail: uchitomi@nagaokaut.ac.jp,

ZnSnAs<sub>2</sub>はInP(001)基板に擬似格子整合し、Mnを添加することで室温強磁性を示すことから半導体スピントロニクスへの応用が期待される[1]。しかしながら、これまで室温強磁性の起源については十分明らかにされていない。本研究では、蛍光X線ホログラフィー法(XFH)[2]を用いて、そのMn原子局所構造の解析を試みた。XFH測定に用いたビームラインはSPring-8のBL39XUである。測定試料であるZnSnAs<sub>2</sub>:Mn薄膜は、分子線エピタキシーにより半絶縁性InP(001)基板の上に500 nm成長させた。これまでに半絶縁性InP(001)基板の上のZnSnAs<sub>2</sub>薄膜において、スファレライト構造が支配的であることが明らかになっている[3]。Fig. 1(a)はZnSnAs<sub>2</sub>およびZnSnAs<sub>2</sub>:Mn薄膜の原子像強度と中心原子からの距離の関係である。強度は同様の波長の二量体シミュレーションで求めた強度で規格化した。カチオンサイトの強度はZnSnAs<sub>2</sub>では概ね中心からの距離が離れるに強度が低下していくのに対してZnSnAs<sub>2</sub>:Mnでは強度の増減が確認された。ZnSnAs<sub>2</sub>:Mn薄膜のアニオンサイトでは6Åを超えたあたりで原子像強度がほとんど確認できない。このことはAs原子の非常に大きなゆらぎを示唆している[4-5]。Fig. 1(b)は原子再生像より推定される第二近接Mn原子を含む四面体構造である。X線吸収微細構造では最近接原子間の距離が主な解析領域であるが、このXFH顕微鏡により単位格子オーダーで局所構造を視覚的に観測することができ、この結果を強磁性発現の理論的研究に結び付けることができる。

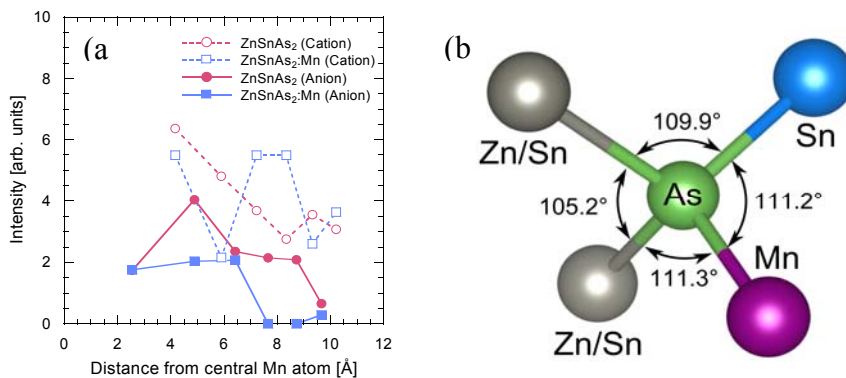


Figure 1 (a) Atomic intensities on the distance from central Mn atom. (b) Estimated tetrahedral structure from atomic images which was obtained by XFHM.

- [1] J. T. Asubar et. al., J. Cryst. Growth **311**, 929 (2009).
- [2] K. Hayashi et. al., J. Phys.: Condens. Matter **24**, 093201 (2012).
- [3] K. Hayashi et. al., J. Appl. Phys. **119**, 125703 (2016).
- [4] A. Balzarotti et. al., Phys. Rev. **B30**, 2295 (1984).
- [5] A. Balzarotti et. al., Phys. Rev. **B31**, 7526 (1985).