

## 屈折コントラスト X線イメージング法による発泡ポリマーの観察

米山 明男、平野 馨一<sup>1</sup>、兵藤 一行<sup>1</sup>、平井 康晴<sup>2</sup>、武田 徹<sup>3</sup>、山崎 孝則<sup>4</sup>、上田 和浩

(株) 日立製作所基礎研究所、<sup>1</sup>物質構造科学研究所、<sup>2</sup>九州シンクロトロン光研究センター  
<sup>3</sup>筑波大学大学院人間総合科学研究科、<sup>4</sup>日立電線 (株) 技術本部技術研究所

絶縁材や断熱材として広く使用されている発泡ポリマーの内部構造を高精細かつ三次元的に可視化することを目的として、サンプルによって生じた屈折角を画像化する屈折コントラスト X線イメージング法(DEI: Diffraction enhanced imaging)による観察を試みた。本手法は従来の X線 CT に比べて 10 倍以上高感度であるために、短時間、無造影、かつ高い密度分解能で構造等を可視化できると考えられる。

図 1 に示したイメージングシステムを新たに構築し、BL-15C において電線の絶縁材料である発泡ポリマーの観察を行った。使用した X線のエネルギーは 17.8 keV、X線の検出にはファイバーカップリングの X線カメラ[1]を用いた。また、単色器、非対称結晶、及びアナライザー結晶の回折面として Si(220)を用いた。試料内部の密度差が比較的大きいため、測定にはアナライザー結晶をスキャンする方法[2]を用いた。

図 2 に得られた三次元ボリュームレンダリング像を示す。ポリマー内の発泡した気泡を明瞭に可視化できていることがわかる。密度分解能を評価した結果、約 20 mg/cm<sup>3</sup>であり各ポリマー相を分離可能な分解能が得られていることがわかった。また、異なる条件で作製したポリマーを同様の条件で観察した結果、気泡のサイズ等の違いを定量的に評価することができた。さらに、より高いエネルギーの X線を用いた測定では、銅管内のポリマーなどを可視化することに成功した。今後は、ポリマーの構造とその電気的な特性との関連について評価を進めると同時に、X線の高エネルギー化等により *in situ* 観察を試みる予定である。

[1] A. Yoneyama, et al., JJAP 46, 1205 (2006)

[2] I. Koyama, et al., JJAP 44, 8219(2005)

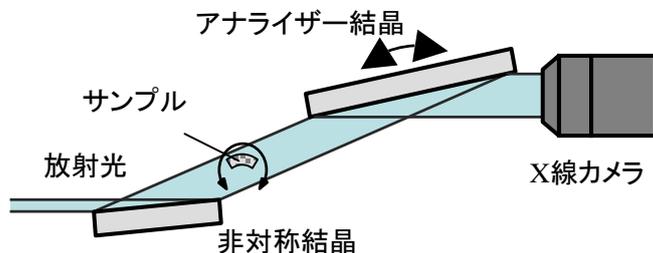


図1 イメージングシステムの概要

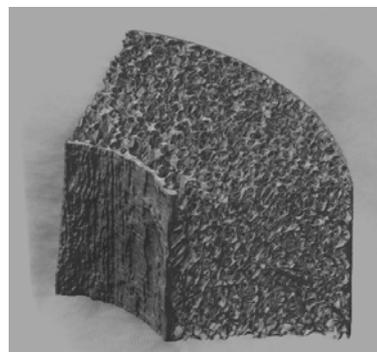


図2 発泡ポリマーの三次元像