

# BL46XU

## R&D II

### 1. 概要

2006年度はBL46XUでは薄膜の構造と物性の関連を調べた研究で多くの成果を得た。特にマルチフェロイックを示す強相関電子系酸化物や液晶の配向に関する新たな知見を得た。

### 2. 液晶配向への摩擦の影響

今日液晶ディスプレイはコンピュータ、テレビやその他のデバイスのディスプレイとして広く用いられている。高分子膜上にいかに制御して初期成長させるかにより、性能を維持する上で重要なファクターとなる。それを制御するために、高分子ポリイミドの分子表面を"ラビング(分子表面を布でこすること)"する。しかしながら、これまで多くのラビング条件での液晶の配向性との関連は明らかとなっていない。そこで、本研究ではこのラビングが液晶の面内配向性にどのような影響を与えているのかを斜入射X線回折法(GIXD)を用いて調べることを目的とした。試料はラビングを行っていないものとラビングによる変形を受ける領域を0.2mm, 0.3mm, 0.4mmと変えた(ラビングの強さを変化させたことに対応)、計4個の試料について測定を行った。GIXD測定はBL46XUにおいて多軸回折計を用いて行った。入射角を $0.10^\circ$ に設定しX線の透過深さを7.5nmとした。このとき条件におけるラビング方向に平行及び垂直方向の(002)反射のプロファイルを図1に示す。また、比較のためにラビング

していない試料についても示す。平行方向の(002)反射のほうが垂直方向のそれに比べて強く、鋭いことがわかる。このことから高分子鎖がラビング方向に配向し、その方向に伸びていることがわかる。さらに、このプロファイル強度をバルクによる成分と表面敏感な成分とでフィッティングを行い、ラビング方向に配向している高分子鎖間の間隔を抽出した。それを図2に示す。ラビングの強さにより間隔が長くなっていることを示している。このようにラビングが液晶の配向性や高分子鎖の長さに大きな影響を与えていることがわかった<sup>[1]</sup>。

### 3. マルチフェロイック酸化物 $\text{Bi}_2\text{NiMnO}_6$ 薄膜の作成と構造解析

近年、磁気秩序と強誘電性秩序が共存するマルチフェロイック化合物が注目を集めている。応用面において、マルチフェロイック化合物は、多値メモリ材料として期待されている。また、磁氣的性質と誘電的性質が電場で磁化方向を反転させるに十分に強く結合しているならば、超低消費電力のMRAM材料に応用することも考えられる。デバイスとして応用するには、強磁性・強誘電性を持ち合わせる必要があるが、これまで発見されてきたマルチフェロイック化合物( $\text{TbMnO}_3$ や $\text{TbMn}_2\text{O}_5$ )は反強磁性・強誘電体であった。本課題では、京都大学化研・島川教授らが作製に成功した強磁性強誘電体 $\text{Bi}_2\text{NiMnO}_6$ のBサイトの規則度をX線回折実験により、直接評価した<sup>[2]</sup>。Bサイトの規則度は $\text{Bi}_2\text{NiMnO}_6$ の磁氣的・誘電的振舞に大きな影響を与えることが知られている。そこで、逆格子空間の $(1\ 1\ 1)$ 及び $(1/2\ 1/2\ 1/2)$ 周りのブラッグ反射を測定した。その

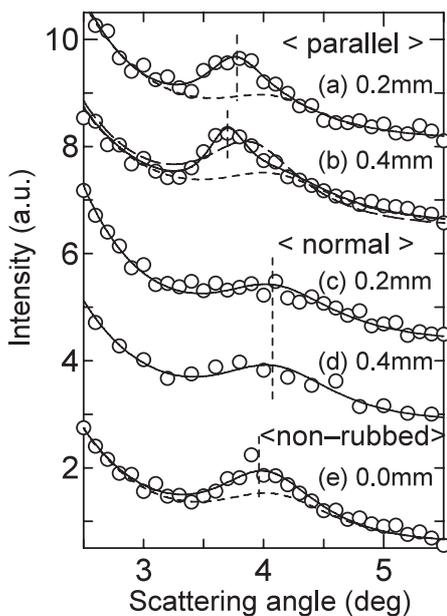


図1 ラビング強さによる(002)反射の異方性

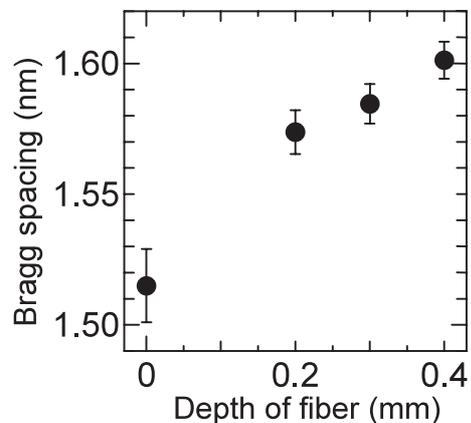


図2 ラビング強さによる高分子鎖間の間隔の変化

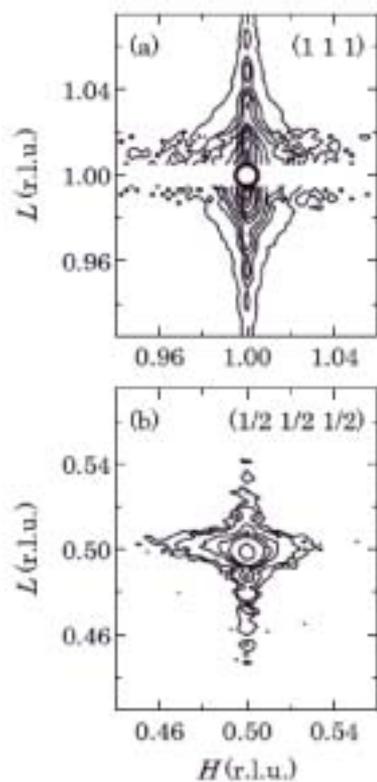


図3 (1 1 1) 及び  $(1/2 \ 1/2 \ 1/2)$  周りの  
ブラッグ反射プロファイル

プロファイルを図3に示す。これらの強度比較を行った。結果、BサイトのNiとMnはほぼ規則的に並んでいることがわかった。

- [1] I. Hirosawa et al., IEICE TRANS. FUNDAMENTALS/COMMUN./ELECTRON./INF. & SYST., VOL. E85-A/B/C/D (2007) to be published.
- [2] Y. Shimakawa et al., Jpn. J. Appl. Phys. 46 (2007) L345.

利用研究促進部門  
 構造物性Iグループ 動的構造チーム  
 水牧仁一朗