

立 S23-23

## SrTiO<sub>3</sub> 表面上のペンタセン薄膜の配向観察

### Molecular orientation of pentacene films on SrTiO<sub>3</sub> substrate

布瀬 暁志<sup>1</sup>, 滝沢 優<sup>2</sup>, 難波 秀利<sup>3</sup>**Takashi Fuse<sup>1</sup>, Masaru Takizawa<sup>2</sup>, and Hidetoshi Namba<sup>3</sup>**<sup>1</sup>東京エレクトロン (株), <sup>2</sup>立命館大学総合理工学研究機構, <sup>3</sup>立命館大学理工学部物理科学科<sup>1</sup>Tokyo Electron Limited, <sup>2</sup>Research Organization of Science and Engineering, Ritsumeikan University,<sup>3</sup>Department of Physical Science, Faculty of Science and Engineering, Ritsumeikan University

アモルファス SrTiO<sub>3</sub> 基板上的ペンタセンの分子配向を調べるため、吸収端近傍 X 線吸収端微細構造の偏光依存性測定を行った。Si 基板上と同様に、アモルファス SrTiO<sub>3</sub> 基板上的ペンタセンも垂直配向していることが分かった。また、膜厚を増加させると、垂直配向の傾斜角が増大することが分かった。

Near-edge X-ray absorption fine structure measurements were performed on pentacene films on amorphous SrTiO<sub>3</sub> substrates in order to investigate the molecular orientation. It is found that the pentacene molecules are aligned vertically on the amorphous SrTiO<sub>3</sub> substrate and their tilt angle increases with the film thickness.

**Keywords:** ペンタセン, 有機薄膜トランジスタ, 吸収端近傍 X 線吸収端微細構造

**背景と研究目的:** ペンタセン (C<sub>22</sub>H<sub>14</sub>) は高いホール移動度を示し、有機薄膜トランジスタなどの電子機器への応用が期待されている。トランジスタ特性の向上の為に *c* 軸 (垂直) 配向している必要がある。絶縁膜上のペンタセンにおいては一般的に *c* 軸配向することが知られているが[1]、金属上では *ab* 軸 (水平) 配向するとの報告がある[2]。また、X線回折では同じ *c* 軸 (垂直) 配向のペンタセン薄膜でも、誘電体基板の種類や表面処理などにより移動度が異なることが報告されている[1]。本研究では、アモルファス SrTiO<sub>3</sub> あるいは Si 上にペンタセンを製膜し、これを吸収端近傍 X 線吸収微細構造 (NEXAFS) で観察することで、製膜条件による配向性の違いを明らかにし、良好な有機製膜条件の知見を得たいと考えている。

**実験:** ペンタセン薄膜はアモルファス SrTiO<sub>3</sub> 基板上に抵抗加熱蒸着法により室温で製膜した。製膜速度は、0.4 Å/s に設定し、膜厚 30 nm と 100 nm の薄膜を作製した。参照として、Si 基板上にペンタセン薄膜 (30 nm) も作製した。

NEXAFS 測定は、立命館大学 SR センター BL-8 で行った。炭素の K 吸収端 NEXAFS スペクトルは、部分電子収量法で得た。バイアス電圧は 150 V に設定した。試料垂直方向に対する放射光の入射角を変化させ、偏光依存性測定を行った。

**結果、および、考察:** Figure 1 にアモルファス SrTiO<sub>3</sub> 基板上ペンタセン薄膜 (30 nm) の偏光依存性 NEXAFS 結果を示す。これらのピークは、C 1s から π\* への遷移である。入射角を大きくすると、これらのピークの強度は減少した。すなわち、

ペンタセン分子はアモルファスSrTiO<sub>3</sub> 基板上に垂直に配向していることを示している。

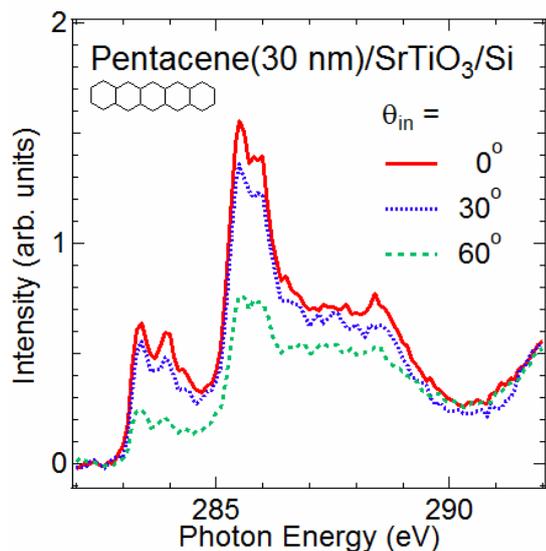


Fig. 1: Incident angle dependence of NEXAFS spectra for the pentacene film (30 nm) on the amorphous SrTiO<sub>3</sub> substrate.

入射角に対するこれらのピーク強度の変化の割合 ( $I(0^\circ)/I(60^\circ)$ 、 $I(0^\circ)/I(30^\circ)$ ) は、Si 基板上のペンタセン薄膜 (30 nm) の結果 (Fig. 2) とほぼ同じであった。すなわち、アモルファス SrTiO<sub>3</sub> 基板上のペンタセン分子は、Si 基板上のものと同様に垂直配向していることを示している。

次に、膜厚を増加させたペンタセン薄膜 (100 nm) の偏光依存性 NEXAFS 結果を Fig. 3 に示す。薄膜の結果 (Fig. 1) と同様に、入射角を大きくすると、 $\pi^*$  共鳴ピークの強度は減少した。すなわち、厚膜においても、ペンタセン分子はアモルファス SrTiO<sub>3</sub> 基板上に垂直に配向していることを示している。しかしながら、薄膜の強度変化の割合 (Fig. 1) と比較すると、厚膜の強度変化の割合 (Fig. 3) は小さくなっている。すなわち、垂直配向の傾斜角が増大していることを示している。これらの結果から、NEXAFS によりペンタセン配向性が測定できることがわかり、製膜条件の検討ができることがわかった。

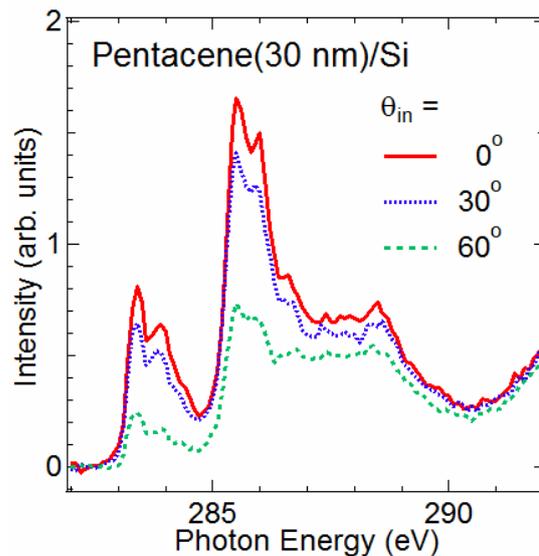


Fig. 2: Incident angle dependence of NEXAFS spectra for the pentacene film (30 nm) on the Si substrate.

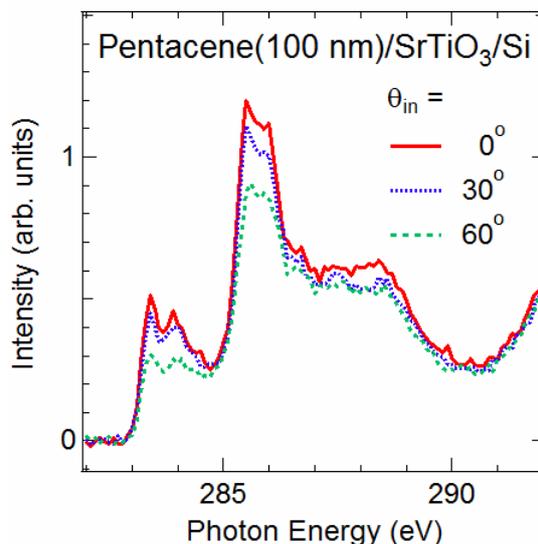


Fig. 3: Incident angle dependence of NEXAFS spectra for the pentacene film (100 nm) on the amorphous SrTiO<sub>3</sub> substrate.

## 文献

- [1] D. Knipp *et al.*, J. Appl. Phys. **93**, 347 (2003).
- [2] C.B. France *et al.*, Nano Lett. **2**, 693 (2002).