

## 有機半導体のドーピングイオン化率増感

## Sensitization of Ionization Rate of Doping in Organic Semiconductors

分子研<sup>1</sup>, CREST/JST<sup>2</sup> °新村 祐介<sup>1,2</sup>, 山品 洋平<sup>1,2</sup>, 嘉治 寿彦<sup>1,2</sup>, 平本 昌宏<sup>1,2</sup>Institute for Molecular Science<sup>1</sup>, CREST/JST<sup>2</sup>°Yusuke Shinmura<sup>1,2</sup>, Yohei Yamashina<sup>1,2</sup>, Toshihiko Kaji<sup>1,2</sup>, Masahiro Hiramoto<sup>1,2</sup>

E-mail: shinmura@ims.ac.jp

**序** 最近、我々は有機半導体共蒸着膜への n 型ドーピングにおいて、ドーピング効率を増大させるイオン化率の増感を報告した<sup>1)</sup>。今回、このイオン化率増感を p 型ドーピングにおいても観測し、一般性があることが明らかとなったので報告する。

**実験** Me-PTC および H<sub>2</sub>Pc 単独膜とこれらの体積比 1:1 の共蒸着膜(H<sub>2</sub>Pc:Me-PTC)に対して、アクセプタードーパントである FeCl<sub>3</sub> を共蒸着法によりドーピングした。ITO 基板に成膜した Ag 薄膜の上に、ドーピングした有機膜を堆積してケルビンプローブを用いたバンドマッピング法によってバンドの曲がりを描画した。そこからキャリア濃度 N を求めて、ドーピングしたドーパントの分子数に対するキャリア濃度の比であるドーピング効率を算出した。

**結果と考察** H<sub>2</sub>Pc: Me-PTC 共蒸着膜は、H<sub>2</sub>Pc、Me-PTC 単独膜と比較して、空乏層幅が狭くなっており、格段に多くの自由キャリア(ホール)を生成していることが分かった(図 1、表 1)。ドーピング効率は Me-PTC、H<sub>2</sub>Pc 単独膜でそれぞれ 0.1、1.3%であったが、共蒸着膜で 16%となり、100 倍に増大した。FeCl<sub>3</sub> ドーピングにより、[Me-PTC<sup>+</sup>---FeCl<sub>3</sub><sup>-</sup>] CT 錯体が形成され、室温の熱エネルギーによって、ホールが自由になる。このイオン化率は Me-PTC 単独膜で 0.1%程度と非常に低いが、共蒸着膜においては、Me-PTC 中の自由になったホールがより安定な H<sub>2</sub>Pc へ移動し(図 1 (右))、Me-PTC のホール発生が促進されることで 100 倍もの増感が起こる。

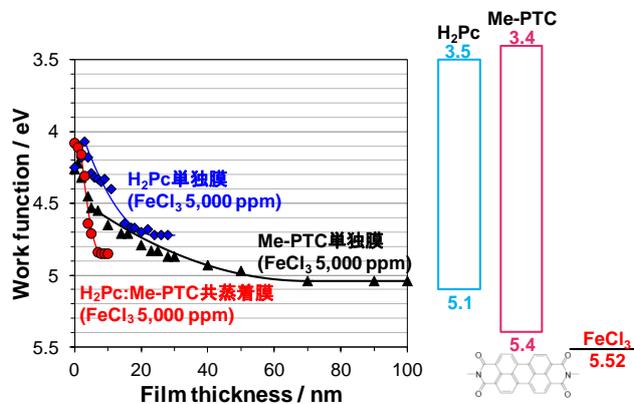


図 1 (左) H<sub>2</sub>Pc:Me-PTC 共蒸着膜、H<sub>2</sub>Pc および Me-PTC 単独膜の膜厚に対する仕事関数変化。

1) 新村ら、第 74 回応用物理学会秋季学術講演会予稿、18p-C6-4 (2013).

表 1 アクセプタードーパント FeCl<sub>3</sub> を 5,000 ppm ドープした各有機半導体のキャリア濃度およびドーピング効率。

	N / cm <sup>-3</sup>	Doping eff. / %
<b>H<sub>2</sub>Pc:Me-PTC共蒸着膜</b>	8.8 × 10 <sup>18</sup>	16
<b>Me-PTC単独膜</b>	5.3 × 10 <sup>16</sup>	0.1
<b>H<sub>2</sub>Pc単独膜</b>	6.9 × 10 <sup>17</sup>	1.3