

# スピンプンピングを用いた TIPS ペンタセン蒸着膜のスピントランスポート特性

## Spin transport properties in evaporated TIPS-pentacene films by using spin-pumping

大阪市大院工<sup>1</sup>, 大阪市大院理<sup>2</sup> ◯(M1)田中 勇士<sup>1</sup>, 手木 芳男<sup>2</sup>, 仕幸 英治<sup>1</sup>

Osaka City Univ. Eng.<sup>1</sup>, Osaka City Univ. Sci.<sup>2</sup>, ◯Yuji Tanaka<sup>1</sup>, Yoshio Teki<sup>2</sup>, Eiji Shikoh<sup>1</sup>

E-mail: tanaka@mc.elec.eng.osaka-cu.ac.jp

近年、スピントロニクスでは有機分子材料が注目されている[1-4]。これまでにスピンプンピングのような動力学的手法を用いたペンタセンなどの有機半導体でのスピントランスポートが達成されている[1,2]。本研究では6,13bis-TriIsoPropylSilylethynyl-ペンタセン (C<sub>44</sub>H<sub>54</sub>Si<sub>2</sub>, Fig.1) (以下 TIPS ペンタセンとする。)を扱う。TIPS ペンタセンはペンタセンよりも安定度と易動度が高いとされる有機半導体で、より高い結晶性を有する[4]。この様々な性質から、効率的なスピントランスポートの材料として期待ができる。これまでに TIPS ペンタセン薄膜に対し、スピンプンピングが[4]、コンダクタンスミスマッチの問題[5]を排除できていない。よって、本研究ではコンダクタンスミスマッチ問題を無視できるスピンプンピングを用いて TIPS ペンタセン薄膜のスピントランスポートの実証と特性評価を目的とした。

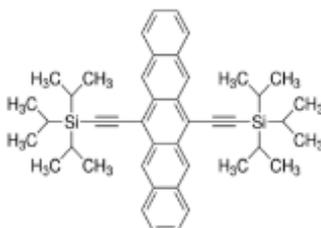


Fig.1 Structure of TIPS-pentacene.

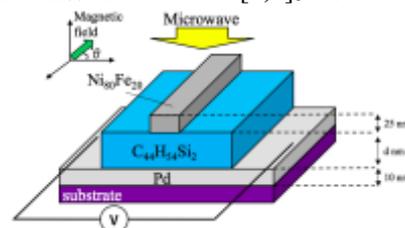


Fig.2 Structure of sample.

を用いたスピントランスポートの研究はある。本研究ではコンダクタンスミスマッチ問題を無視できるスピンプンピングを用いて TIPS ペンタセン薄膜のスピントランスポートの実証と特性評価を目的とした。

Pd (膜厚 10 nm) / C<sub>44</sub>H<sub>54</sub>Si<sub>2</sub> (d nm) / Ni<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub> (25 nm) の三層構造を真空蒸着装置により作製した。Pd, Ni<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub> は電子ビーム蒸着法、TIPS ペンタセンは抵抗加熱法を用いた。基板は表面に酸化被膜の付いた Si 基板を使用した。強磁性体である Ni<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub> 層で強磁性共鳴 (FMR) を起こし、TIPS ペンタセン層でスピントランスポートし、Pd 層における逆スピントランスポート効果 (ISHE) [6]により起電力を検出することでスピントランスポート特性を評価した。FMR を励起させる方法としては電子スピントランスポート共鳴 (ESR) 装置を使用し、ナノボルトメーターで起電力を検出した。印加するマイクロ波のパワーは 0~200mW で測定した。今回の測定は全て室温条件下で行った。

Fig.3 に印加するマイクロ波パワーを 200mW にした TIPS ペンタセンの膜厚 d=100 nm の試料の FMR スペクトル(a)と Pd で検出された起電力を示す(b)。強磁性共鳴が励起される磁場付近で起電力が検出された。印加する静磁場の方向を反転させると検出される起電力も反転し、対称性が見られた。また、起電力はマイクロ波パワーの大きさを変化させると、それに比例し起電力の大きさも変化した。これは ISHE により発生する起電力の特性と一致している[1,2,6]。以上のことから、Pd で検出された起電力は ISHE によるものであると推測する。d を変えて測定を行ったところ、d=50 nm と 100 nm の時の起電力の大きさにあまり変化は見られていない。TIPS ペンタセンは結晶性の有機半導体であるため結晶の構造によりスピントランスポートの特性が変化したと考える。

以上をふまえて、学会時には実験方法・結果の詳細について、TIPS ペンタセンの結晶性と起電力の関係性ととも議論する。

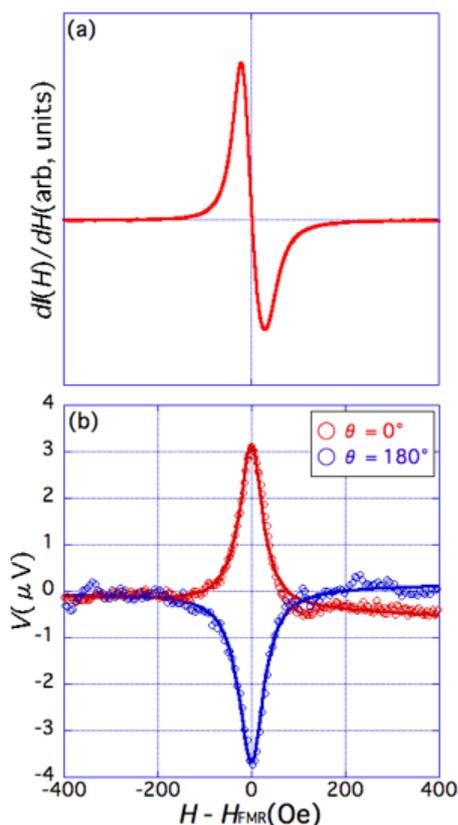


Fig.3 (a)FMR spectrum.

(b)Detected voltage properties.

- [1] S.Watanabe, et.al., Nature Phys., 10,308(2014).
- [2] Y.Tani, et.al., Appl.Phys.Lett., 107,242406(2015).
- [3] V.Dediu, et.al., Splid State Comm., 122(2002) 181-184.
- [4] S.Mooser, et.al., Phys.Rev.B, 85,235202(2012).
- [5] G.Schmidt, et.al., Phys.Rev.B, 67,R4790(2000).
- [6] E.Saitoh, et.al., Appl.Phys.Lett., 88,182509(2006).