



Title	Localized states and their influence on the magnetoresistance in organic materials studied by impedance spectroscopy
Author(s)	Fayolle, Marine
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/52059
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Abstract of Thesis

Name (MARINE FAYOLLE)	
Title	Localized states and their influence on the magnetoresistance in organic materials studied by impedance spectroscopy (インピーダンス分光を用いた有機材料における局所準位およびその磁気抵抗効果に与える影響に関する研究)
Organic magnetoresistance (OMAR) is the magnetic field effect on the electric current of non-magnetic organic devices at low magnetic field (10 mT) and at room temperature [1]. Given the easy observation conditions and advantages of organic materials, OMAR is expected to be useful for sensitive and flexible devices such as magnetometers [2]. OMAR has been found to be strongly enhanced by the presence of localized states [3]. Thus, I applied impedance spectroscopy to layered sandwich devices in order to understand the OMAR mechanism and how it involves localized states. Several mechanisms have been reported for OMAR: the single carriers (bipolarons) and double carriers (excitons and polarons pairs) mechanisms [4-6]. There is a debate on which mechanisms are involved in each device. The first step of this study is to determine the mechanisms involved. With the impedance data, I was able to determine that both single and double carriers are present, depending on the bias voltage and the material used. I also determined that the single carriers OMAR is negative, that is, the current decreases with increasing magnetic field. The double carriers OMAR is found to be positive. Next, in order to investigate the role of the localized states, I studied the effect of the interface disorder. ITO/PEDOT:PSS/PCBM/Al diodes (where PEDOT:PSS is the poly(3,4-ethylenedioxythiophene) polystyrene sulfonate; and PCBM is the phenyl-C₆₁-butyric acid methyl ester) were prepared with various surface roughnesses of the PEDOT:PSS layer. I found that the single carriers OMAR is enhanced by the presence of defects. The double carriers OMAR is totally removed in a sample with a high interface trap density. Nyquist diagrams and capacitance spectra obtained by impedance explained the role of these traps in OMAR. This work gives an easy method to control the sign of the OMAR. Finally, the effect of intrinsic and extrinsic disorder has been studied in α-sexithiophene-based diodes. I found that single and double carriers have a different dependence on the localized states: while single carriers OMAR is improved in amorphous devices, double carriers OMAR is improved in crystalline devices. Furthermore, the presence of impurities has been found to generate high field effects. This work gives some guiding principles to produce reproducible OMAR devices. <u>References</u> [1] T.L. Francis et al. New J. Phys., 6, 185 (2004). [2] W.J. Baker et al. Nat. Commun., 3, 898 (2012). [3] J. Rybicki et al. Phys. Rev. Lett., 100, 076603 (2012). [4] P.A. Bobbert et al. Phys. Rev. Lett., 99, 216801 (2007). [5] V.N. Prigodin et al. Synth. Met., 156, 757-761 (2006). [6] P. Desai et al. Phys. Rev. B, 75, 094423 (2007).	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (MARINE FAYOLLE)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	刈 田 博 一
	副 査	教 授	吉 田 博
	副 査	教 授	松 本 和 彦
論文審査の結果の要旨 同論文は、有機磁気抵抗効果の発現機構を明らかにすることを目的とし、インピーダンス分光を用いて、さまざまな条件で作製した素子の特性を系統的に調べて解析したものである。有機磁気抵抗効果は、2枚の非磁性金属電極の間に有機薄膜を挟み、磁場の変化に対して両電極間を流れる電流値が変化する現象をさす。室温で小さな磁場で観察されることから、センサー等への応用が期待されている。その発現機構に関しては、いくつかのモデルが提唱されているが、いくつかの要因が複雑に関わりあっていることから、結論が得られていない。 Fayolle氏は、金属電極と有機薄膜の界面における構造の乱れや欠陥、不純物が正孔や電子、あるいは正孔－電子対の寿命に大きな影響を与え、ひいては、磁気抵抗効果の大きさと符号を決めているとの予測にたち、界面状態の異なる素子を作製し、インピーダンス分光により、界面の乱れや欠陥が多いほど、バイポーラロン由来の磁気抵抗効果が顕著に現れ、正孔－電子対由来の磁気抵抗効果は発現しにくくなることを見出した。 同氏は、このことを利用し、ホストの有機薄膜中にゲストとなる異種分子を混入させることにより、ゲスト分子が局所準位を形成し、ホスト材料の有機磁気抵抗効果特性を制御できることを示した。また、バイポーラロンに起因した磁気抵抗効果はアモルファス材料で強く現れるのに対し、正孔－電子対由来の効果は結晶性が高い試料の方が顕著に現れるなど、有機磁気抵抗効果の応用に向けた設計指針を導出した。 以上より、本論文は、博士（理学）を授与するにふさわしいと判断した。			