

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		有機結晶デバイスからの電流励起レーザー発振			
研究テーマ (欧文) AZ		Current-injected laser oscillations from organic crystal devices			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓)ヤマオ	名)タケシ	研究期間 B	2009 ~ 2010 年
	漢字 CB	山雄	健史	報告年度 YR	2010 年
	ローマ字 CZ	YAMA O	TAKESHI	研究機関名	京都工芸繊維大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		山雄健史 京都工芸繊維大学 高分子機能工学部門 准教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>有機固体デバイスの電流駆動によるレーザー発振は、有機デバイス分野で長く実現が望まれながら達成には至っていない。本研究では、①良質な有機結晶の利用、②有機電界効果トランジスタ (OFET) 構造の採用、③交流ゲート電圧駆動法の採用、により電流駆動のレーザー発振を目指した。</p> <p>特に本研究の交流ゲート電圧駆動は、従来に見られない発光性 OFET の駆動法である。従来は、OFET の 3 つの電極の 1 つ (通常はゲート電極) を接地し、残り 2 つ (ソース電極、ドレイン電極) に逆符号の直流電圧を印加することで素子を発光させた。交流ゲート電圧駆動は、ゲート電極に交流電圧を印加することにより、高い効率でソースおよびドレイン電極より正孔と電子を注入し、高輝度発光を可能にしたものである。</p> <p>本研究では上記①~③に加え、ゲート絶縁膜に回折格子 (光共振器) を配備した素子を作製した。回折格子は酸化膜付シリコン基板上に塗布したフォトレジストを感光して作製した。シリコンはゲート電極として用いた。回折格子の上から電子を流す n 型の有機半導体薄膜を蒸着し、さらに正孔を流す p 型の有機半導体結晶を貼り付けた。ソース/ドレイン電極として仕事関数の小さいマグネシウム銀合金を結晶の上に蒸着し、素子を完成した。この素子に交流ゲート駆動法を適用すると、波長 578 nm で半値幅 4 nm の狭線化した発光を観測した。</p> <p>高分子ポリマーで構成したゲート絶縁膜上に n 型と p 型の有機半導体結晶を積層した素子も作製した。ソース/ドレイン電極にはマグネシウム銀合金を結晶の上から蒸着した。この素子は、n 型および p 型の結晶単層の素子に対し 1 桁から 2 桁大きい発光輝度を実現した。</p> <p>光共振器および積層有機半導体結晶は、交流ゲート電圧駆動法も含め、有機固体電流励起レーザー実現の要素技術となる。</p>					
キーワード FA	有機半導体結晶	発光トランジスタ	狭線化発光		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Light-Emitting Field-Effect Transistors Consisting of Bilayer-Crystal Organic Semiconductors							
	著者名 <sup>GA</sup>	K. Kajiwara, K. Terasaki, T. Yamao, and S. Hotta	雑誌名 <sup>GC</sup>	Advanced Functional Materials					
	ページ <sup>GF</sup>	In press	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	1	巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Spectrally-narrowed emissions from a layered organic transistor equipped with a diffraction grating							
	著者名 <sup>GA</sup>	Y. Makino, T. Hinode, A. Okada, T. Yamao, N. Tsutsumi, and S. Hotta	雑誌名 <sup>GC</sup>	Physics Procedia					
	ページ <sup>GF</sup>	In press	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	1	巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要<sup>EZ</sup>

For achieving current-injected laser oscillation, we applied the following procedures to organic devices: the use of organic semiconductor crystals, the adoption of field-effect transistor (FET) structure, and the application of alternating-current (AC) voltage to the gate electrodes.

We firstly fabricated an organic light-emitting FET (OLEFET) characterized by a diffraction grating fabricated within the channel region. We used a layered structure of organic semiconductor materials. The organic layered structure was composed of a p-type crystal and an n-type thin film. The latter film was deposited so as to cover the grating on the channel. We completed the device by depositing homogeneous source and drain electrodes made of a low work-function metal on the crystal. We observed narrowed emissions from the device when it was operated by applying square-wave alternating gate voltages. The observed spectra were peaking as a dominant line around 578 nm with a full width at half maximum less than 4 nm.

Then, we developed the OLEFETs comprising bilayer organic semiconductor crystals of a p-type and an n-type. This structure enables the efficient injection and transport of the electrons and holes, leading to their effective recombination. As a result, bright emissions were attained.