

**2021年度助成****研究経過・終了報告書**

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	界面分極の制御と有機メモリデバイスへの応用
研究の結果	<p>本研究では、金属(M)/絶縁体(I)/半導体(S)/絶縁体(I)/金属(M)からなる MISIM 型デバイスにおける分極ヒステリシス効果を追究した。この系は、従来のバルク強誘電体とは異なり、界面数層の電荷トラップが分極の起源である。そのため、有機薄膜の配向制御の問題が解決され、多様な材料に適用可能な手法である。</p> <p>高誘電率材料であるイオン液体とイオン液体ゲルをI層に用いたデバイスを作製し、その特性を評価した。期待通りに、分極値の増加及び分極反転電圧の低減が見られたものの、数分程度で分極が緩和してしまうことがわかった。よって長時間のメモリ効果を狙うには、液体やゲル等ではなく固体誘電材料が適していることが示唆された。</p> <p>I層にポリマー誘電体であるパリレンC、S層に電荷移動錯体 TMB-TCNQ を用いた MISIM デバイスを用いた光過渡電流の分極依存性を測定した。この素子は光照射下でS層内の電荷分離とI層界面での電荷トラップにより過渡電流が生じ、光遮断時はトラップ電荷が放出され逆方向の電流が流れる、よって光の ON/OFF を繰り返す変調光を照射すると交流を出力する。この素子に電圧を印可すると界面分極に由来する分極ヒステリシスを示した。そこで、電圧印可前、正の電圧印可後、負の電圧印可後にそれぞれ光過渡電流を測定したところ、電圧印可前に比べ、正の電圧印可後は電流が増加し、負の電圧印可後は電流が減少した。この結果から、I/S 界面の界面分極の向きによってS層内の光電荷分離の向きが制御可能であることが示唆された。すなわち、界面分極によるバルク物性制御が期待できる。</p> <p>MISIM 型光電変換デバイスの変調光の duty 比依存性を調べ、光電変換の実用化に向けた高速化・高効率化の指針を見いだした。光電流のデューティサイクル $D = t_{ON} / (t_{ON} + t_{OFF})$ 依存性を検証した(t_{ON} と t_{OFF} はそれぞれ光変調下の1サイクルにおける光照射と遮断時間)。 t_{ON} と t_{OFF} を $0.2 \sim 2.0 \mu s$ の範囲で独立に変化させることで、過渡光電流の立ち上がり時間がデューティサイクルによって約 30%改善されることを確認した(学術論文①)。</p>
研究発表 (実績)	<p>1. 学術論文</p> <p>① Tomimatsu, S. Yokokura and K. Awaga, 'Duty-cycle dependence of photo-induced displacement current in MISIM photocells' <i>Org. Electron.</i>, 21, 13440-13445, (2022).</p> <p>2. 招待講演</p> <p>① S. Yokokura* Fabrication of single crystals of novel organic semiconductors by naphthalene flux method and novel organic devices using interfacial polarization, <i>ISOME2022</i> (12th International Symposium on Organic Molecular Electronics), May, 2022.</p> <p>② 横倉聖也, 「ナフタレンフラックス法による有機単結晶育成と界面分極により駆動する有機デバイス」令和4年度日本表面真空学会東北・北海道支部学術講演会</p> <p>3. 国際会議</p> <p>① S. Yokokura "Rate-determining process in MISIM photocells for optoelectronic conversion using photo-induced pure polarization current without carrier transfer across interfaces" <i>Pacificchem2021 Online</i>, 2021年12月21日</p> <p>その他、国内学会発表4件(分子科学会, 日本化学会, 応用物理学会, 有機結晶シンポジウム)</p>

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。