

利用課題番号 : F-13-KT-0067  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名 (日本語) : 有機強誘電体の面内分極反転  
Program Title (English) : Polarization reversal of organic ferroelectric materials  
利用者名 (日本語) : 石田謙司、井上敬章、森 陽光  
Username (English) : Kenji Ishida, Takaaki Inoue, Akimitsu Mori  
所属名 (日本語) : 神戸大学工学研究科応用化学専攻  
Affiliation (English) : Department of Chemical Science and Engineering, Kobe University

### 1. 概要 (Summary) :

単結晶状に薄膜成長した有機強誘電体の誘電ヒステリシス特性評価のため、幅 1~0.5  $\mu\text{m}$  の楕形電極を試作し、面内分極反転特性を解析した。ポリマー系材料とオリゴマー系材料の特性比較から、垂直配向したオリゴマー系材料が良好な強誘電物性値を示した。

### 2. 実験 (Experimental) :

#### (1) レーザー露光によるレジストパターン形成

ギャップ長 0.5~1  $\mu\text{m}$  の楕形電極を作製するため、厚膜レジスト用スピンコーティング装置、レジスト塗布装置を用いて、Si/SiO<sub>2</sub>上にレジスト膜を塗布し、設計した電極パターンをレーザー描画装置にて露光後、現像した。レーザー光照射量やスキャン速度などを変化させ、リフトオフに適した露光条件を探索した。

#### (2) リフトオフおよび電極チップ形成

上記レジストパターン上に、EB 蒸着装置にて Ti, Au を堆積後、剥離液につけてリフトオフし、微細電極パターンを形成した。その後、ダイシングソー、エキスパンド装置、紫外線露光装置を用いて、微細電極部分を保護しつつ、ウェハー上に複数作製された電極チップを切り出し、微細加工電極チップとした。

#### (3) 有機強誘電体薄膜の作製

試作したサブミクロン楕形(IDT)電極基板上に有機強誘電体薄膜を形成した。ポリマー系材料にはポリフッ化ビニリデン/トリフルオロエチレン・ランダム共重合体 P(VDF/TrFE)をスピンコート法にて、オリゴマー系材料にはフッ化ビニリデン(VDF)オリゴマー (CF<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>19</sub>I) を真空蒸着法にて、薄膜形成した。

#### (4) 薄膜構造・配向と面内分極反転特性の評価

作製した有機強誘電体薄膜は、結晶相・分子配向(フーリエ変換赤外分光法)、膜構造(X線回折)を調査し、強誘電相(I型結晶相)であることを確認した後、その電気物性(強誘電物性評価装置)を評価した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

今回試作したサブミクロン楕形(IDT)電極の SEM 像を Fig.1 に示す。IDT 電極基板上に作製した P(VDF/TrFE)膜はアモルファス領域と結晶領域が混在した膜質を示し、結晶領域も多結晶状態であった。OVDF (VDF オリゴマー)薄膜は成膜時の基板温度によって平行配向膜と垂直配向膜を作り分けることができ、特に垂直配向薄膜は AFM 観測、XRD 測定の結果、単結晶状薄膜であった。電極間に垂直配向 OVDF が堆積していることを確認後、電極間に電圧印加し、強誘電特性を評価した。明確な面内分極反転ピークが観測され、残留分極量 Pr : 約 100 mC/m<sup>2</sup>、抗電界 E<sub>c</sub> : 約 125 MV/m を得た。これらの値は、同時に作製・測定した P(VDF/TrFE)膜より優れており、垂直配向 OVDF 薄膜で面内分極反転特性の発現に成功した。

今後は、電極形成の再現性を確立すると共に、電極間ギャップ縮小などにより極限物性発現や温度特性の検証などを実施したい。

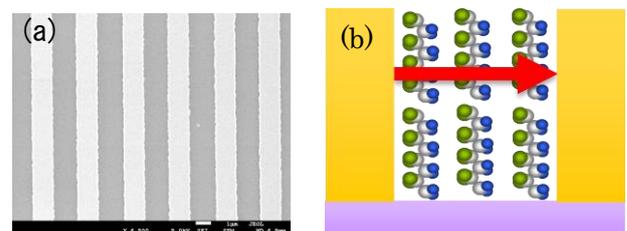


Fig. 1. (a) SEM image of the fabricated IDT electrode. (b) Model of the polarization reversal of normally oriented OVDF films.

### 4. その他・特記事項 (Others) :

なし。

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

(1) K. Ishida, “分子ダイポールの制御とセンサ・創エネ応用”, 大阪電気通信大学エレクトロニクス基礎研究所ワークショップ「有機・バイオエレクトロニクス研究開発のさきがけ」, 平成 24 年 1 月 17 日

### 6. 関連特許 (Patent) : なし。