

課題番号 : F-19-RO-0013
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 有機トランジスタの試作
Program Title (English) : Fabrication of Organic FET
利用者名(日本語) : 村上秀樹¹⁾, 大下浄治²⁾
Username (English) : H. Murakami¹⁾, J. Ohshita²⁾
所属名(日本語) : 1) 久留米工業高等専門学校, 2) 広島大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : 1) National Institute of Technology, Kurume College, 2) Grad. School of Engineering, Hiroshima Univ.
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、トランジスタ、有機半導体

1. 概要(Summary)

近年 IoT(Internet of Things)が急速に発展しており、あらゆるものにコンピュータが埋め込まれ始めている。高性能なコンピュータが求められている一方で、IDタグやセンサデバイス用コンピュータ等、低コストでコンパクトなコンピュータが求められている。コンピュータの主要素子であるトランジスタは半導体材料で作られているが、これには無機半導体と有機半導体の 2 種類あり、現在は主にシリコン等の無機半導体を用いられている。しかし、無機半導体を用いたトランジスタプロセスでは、高温・高真空等のプロセスコストの高い工程が必須であり、製品の高コスト化は避けられない。一方有機半導体は、大気中にて、スピコート法等の 100℃以下の低温で形成でき、柔軟性にも富んでいることから、上述の IoT アプリケーションとの親和性は非常に高く、実用化が期待されている。有機半導体の課題として、材料の高安定化とキャリアの移動度の向上が挙げられる。キャリア移動度は、薄膜デバイスで用いられている多結晶シリコンが 80~200[cm²/V・s]であるのに対し、有機半導体は 0.1[cm²/V・s]と圧倒的に低く、有機材料は、変質しやすく不安定であり、再現性を確保することが困難である。そこで本研究では、高移動度で、高安定性が期待される新規有機半導体材料を提案し、これを用いた有機トランジスタを試作することを目的とする。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

酸化炉(東京エレロン, 370MI-MINI)
スパッタ装置(エイコー, Al 用)
真空蒸着装置(アルパック)

【実験方法】

トランジスタ構造として、良質なゲート絶縁膜を有機材料形成前に、高温を用いて形成でき、プロセスも簡便であるボトムゲートーボトムコンタクト構造およびボトムゲートートップコンタクト構造を採用した。ゲート長を 0.05mm~0.5mm とし、ゲート幅を 1mm および 2mm とし、ソースドレイン電極形成時の金属蒸着用ステンシルマスクを設計・作成し、以下のプロセスによりトランジスタ試作をおこなった。

最終的にゲート電極となる n⁺Si 基板(0.01 Ω cm)を化学溶液洗浄後、1000℃ウェット酸化(東京エレロン, 370MI-MINI)を行い表面にゲート酸化膜(200nm)を形成した。裏面酸化膜除去を行った後に、裏面に Al ゲート電極をスパッタにより形成し(エイコー, Al 用)、ゲート絶縁膜上に上述ステンシルマスクを用いてソースドレイン Au 電極(50nm)を形成した。評価に際しては、スピコートにより、有機半導体を約 50nm 形成し、電気的特性評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

有機トランジスタ試作のための構造の作製に成功し、トランジスタ特性が観測された。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし