

## 論文内容の要旨

博士論文題目

Study of self-aligned top-gate oxide TFTs driving OLED display

(有機 EL ディスプレイ駆動用自己整合型酸化物トップゲート TFT の研究)

氏名 諸沢 成浩

(論文内容の要旨)

有機 EL ディスプレイは自発光素子であるために高コントラスト、高速応答、視野角が広いという高画質を有し、デバイス構造がシンプルであるために薄型化およびフレキシブル化が可能であるという特長を有する。しかし、有機 EL 駆動用の TFT については、高性能化、高信頼性化、低コスト化の観点で課題が残っている。本研究では、有機 EL ディスプレイ駆動用 TFT の高性能化、高信頼性化、低コスト化を実現するために Al と酸化物半導体の反応を用いて自己整合型酸化物トップゲート TFT の研究を行った。

酸化物半導体を用いて自己整合型トップゲート TFT 構造を実現するために、金属と酸化物半導体の反応を用いて TFT のソース/ドレイン領域を安定的に低抵抗化出来ることを示した。a-IGZO 膜上に Al をスパッタリング法を用いて形成し、酸素雰囲気中でアニールすることで、 $1\text{k}\Omega/\text{sq}$  以下の低抵抗のソース/ドレイン領域を形成出来ることを示した。3DAP 解析により、a-IGZO 膜中には Al が拡散していることと、a-IGZO 膜上には酸化アルミニウムが形成されていることが確認された。このことから a-IGZO 膜中に拡散した Al がドナーとなり膜中のキャリア濃度を増加させることによりシート抵抗の低抵抗化が可能になることが示唆された。試作した自己整合型トップゲート TFT は、チャンネルに a-IGZO 膜を用いた場合には  $9.8\text{ cm}^2/\text{Vs}$  の移動度を示した。更にチャンネルに a-ITZO 膜を用いることで、a-IGZO よりも高い移動度である  $32.4\text{ cm}^2/\text{Vs}$  を得ることが可能であることを示した。

酸化物 TFT の PBTS 信頼性試験においてアニール温度が高いプロセス条件において  $V_{th}$  変動の少ない高い信頼性の TFT が得られた。また、3DAP 解析結果よりアニール温度を高くすることで酸化物半導体とゲート絶縁膜界面の酸素濃度の均一な状態が形成出来ていることが確認された。このことから、界面の酸素濃度の制御が酸化物 TFT の信頼性において重要であることを示した。

酸化物半導体である a-IGZO と a-ITZO を TFT のチャンネルに用いて、Al との金属反応を用いてソース/ドレイン領域を形成した自己整合型トップゲート TFT により駆動した 9.9inch qHD の有機ディスプレイパネルの試作動作を実証した。画素回路における寄生容量の影響が低減されて、輝度ばらつきの少ない均一な表示特性の有機 EL ディスプレイを形成出来ることを示した。更に TFT に印加される電圧を低減して、消費電力の低減と高信頼性化の実現をすることが出来ることを示した。

|     |       |
|-----|-------|
| 氏 名 | 諸沢 成浩 |
|-----|-------|

(論文審査結果の要旨)

本論文は、有機 EL ディスプレイの高性能化および低コスト化の実現を目指した自己整合型酸化物トップゲートTFTに関する研究である。有機ELディスプレイは自発光素子であるために高コントラスト、高速応答、視野角が広いという高画質を有し、デバイス構造がシンプルであるために薄型化およびフレキシブル化が可能であるという特長を有する。しかし、有機 EL 駆動用の TFT については、高性能化、高信頼性化、低コスト化という課題がある。本研究では、有機 EL ディスプレイ駆動用 TFT の高性能化、高信頼性化、低コスト化を実現するために Al と酸化物半導体の反応を用いて自己整合型酸化物トップゲート TFT の研究を行った。本論文は 5 つの章から構成されている。

第1章では、背景、目的について記述したあと、第2章では酸化物半導体を用いて自己整合型トップゲート TFT 構造を実現するために、金属と酸化物半導体の反応を用いて TFT のソース/ドレイン領域を安定的に低抵抗化出来ることを示した。a-IGZO 膜上に Al をスパッタリング法を用いて形成し、酸素雰囲気中でアニールすることで、 $1\text{k}\Omega/\text{sq}$  以下の低抵抗のソース/ドレイン領域を形成出来ることを示した。3DAP 解析により、a-IGZO 膜中に拡散した Al がドナーとなり膜中のキャリア濃度を増加させることにより、シート抵抗の低抵抗化が可能になることを示した。試作した自己整合型トップゲート TFT は、チャンネルに a-IGZO 膜を用いた場合には  $9.8\text{ cm}^2/\text{Vs}$  の移動度を示した。更にチャンネルに a-ITZO 膜を用いることで、a-IGZO よりも高い移動度である  $32.4\text{ cm}^2/\text{Vs}$  が得ることが可能であることを示した。

第3章では a-IGZO をチャンネルに用いた自己整合型トップゲート TFT の安定性の検討を行った。酸化物 TFT の PBTS 信頼性試験においてアニール温度が高いプロセス条件において  $V_{th}$  変動の少ない高い信頼性の TFT が得られた。また、3DAP 解析結果よりアニール温度を高くすることで酸化物半導体とゲート絶縁膜界面の酸素濃度の均一な状態が形成出来ることが確認された。このことから、界面の酸素濃度の制御が酸化物 TFT の信頼性において重要であることを示した。

第4章では自己整合型酸化物トップゲート TFT を用いた有機 EL ディスプレイへの応用を行った。Al の金属反応を用いてソース/ドレイン領域の形成技術を自己整合型トップゲート TFT により駆動した 9.9inch qHD の有機ディスプレイパネル試作動作を実証した。

以上のように本論文は、次世代有機 EL ディスプレイ向け TFT の高性能化、高信頼性化、低コスト化のために、新しい手法を考案し、それが有効であることを実証しており、学術的に意義深い。

よって審査員一同は本論文が博士（工学）の学位論文として価値あるものと認めた。