

AM-FPD'15 を終えて

古我 祐貴

Yuki KOGA

電子情報学専攻修士課程 1年

1. はじめに

2015年7月1~3日に龍谷大学アバンティ響都ホールで開催された、「The Twenty-Second International Workshop on Active-Matrix Flatpanel Displays and Devices - TFT Technologies and FPD Materials - (AM-FPD '15)」に参加し、私は「Frequency Modulation-type Capacitance Sensor using Amorphous In-Ga-Zn-O Thin-Film Transistors」というテーマで発表した。

2. 研究内容

2.1 背景・目的

タッチパネルはスマートフォンなどの電子機器との対話を実現するための重要なデバイスとなっている。その一方で、アモルファス酸化物半導体(AOS)薄膜トランジスタ(TFT)が大型、フレキシブルそして透明なフラットパネルディスプレイ(FPD)を実現するための重要な素子として注目されている。しかし将来のFPDにおいて、現在の外付けされているタッチパネルを使うのは難しい。そのため、AOS TFTを用いて集積されたタッチパネルが開発されることが望ましい。本研究では、集積されたFPDのためにアモルファス In-Ga-Zn-O (α -IGZO) TFTを用いて周波数変調型キャパシタンスセンサを開発した。キャパシタンスセンサは回路上でキャパシタが形成された時とされていない時で発振状況に変化が生じるので、その変化でタッチを検出できるように設計されている。その上でキャパシタンスセンサがタッチパネル回路として応用可能か検討する。

2.2 擬似 CMOS インバータ

キャパシタンスセンサの回路でリングオシレータがあるが、5段のインバータで構成されている。しかし酸化物TFTはp型TFTを作製することが困難であるのでn型TFTのみで構成された擬似CMOSインバータを設計した。擬似CMOSインバータの回路図を図1に、インバータ特性を図2に示す。測定条件は $V_{dd1}=V_{dd2}=5V$ 、 $V_{ss}=0V$ そして $V_{in}=-5\sim 10$ である。結果として、急峻なインバータ特性を確認できた。また閾値電圧は $0.4V$ となった。

2.3 動作原理

キャパシタンスセンサの回路を図3に示す。キャパシタンスセンサは5段からなるリングオシレータ回路、ピックアップ回路、2つのn型TFTそしてキャパシタで構成される回路である。動作原理としては、リングオシレータにオンの電圧が入力され同時にキャパシタンスが充電される。リングオシレー

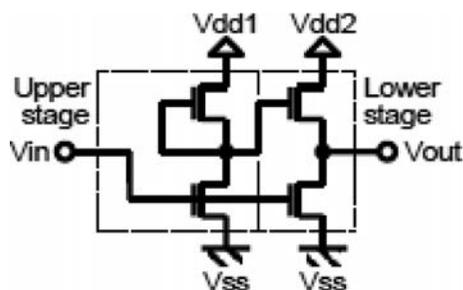


図1 擬似 CMOS インバータ

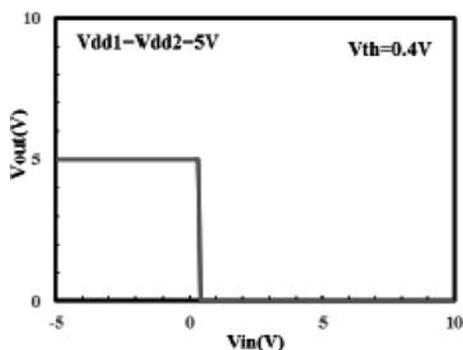


図2 インバータ特性

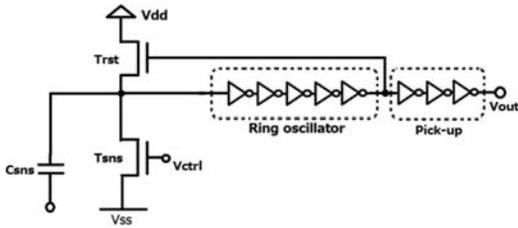


図3 キャパシタンスセンサの回路図

タの出力で電圧は反転され、オフの電圧が Trst に入力されて Trst はオフになり、キャパシタが Tsns を通じて放電を始める。やがてリングオシレータに入力される電圧がオフの電圧になり、オンの電圧が Trst に入力されてオンになることで、ふたたびリングオシレータにオンの電圧が入力され同時にキャパシタンスが充電される。以下繰り返しである。

2.4 タッチ検出実験

実際基板上的の回路が図4になる。図4にある Csns の電極に指を置くことで回路上にキャパシタを形成することが出来る。しかし、Csns の電極は $1 \times 1 \text{ mm}$ と小さいので、今回は代わりに同じ導体である金属を Csns 置いて実験を行った。それにより金属を置いた（タッチした）時と置いていない（タッチしていない）時でオシロスコープにて発振出力の比較を行った。その結果を図5に示す。まずタッチしていない時は 0.96 Hz の発振周波数を確認した。次にタッチした時では発振を確認することが出来なかった。これは Csns が形成されたために発振周期が長くなってしまい、オシロスコープ上で表示することが出来なかったからだと考える。

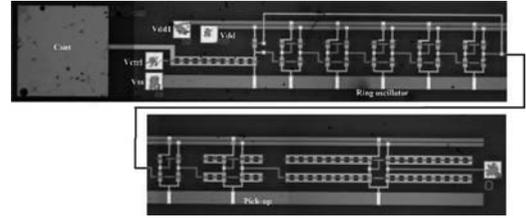


図4 基板上でのキャパシタンスセンサ

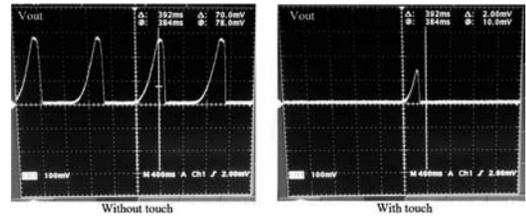


図5 タッチしていない時（左）とした時（右）の出力波形の比較

2.5 まとめ

我々は α -IGZO TFT を用いて周波数変調型キャパシタンスセンサを開発した。キャパシタンスセンサには5段のインバータを用いているが、インバータは n 型 TFT のみを用いた擬似 CMOS インバータを使用している。タッチ検出実験において、タッチした時としていない時で発振状況に変化が生じた。この結果はキャパシタンスセンサが FPD 上に集積されたタッチパネルに適用できること示す。

3. おわりに

初めての国際学会での発表でしたが、英語での説明や質疑応答などの難しさを深く感じた3日間でした。この経験は今後の研究においてだけでなく、様々な方面で改めて考えさせられるものとなりました。最後に、ご指導いただきました木村睦先生、木村睦研究室の皆様にも深く御礼申し上げます。