

CLEVERを使用したデルタ型ピクセルの 高精度容量抽出

はじめに

TFT LCD の製造コスト削減は、絶え間なく、そして強く要求されています。現在の TFT アレイ・プロセスの重大な課題は、低抵抗のゲート・バスラインの開発、均一で微細なエッチング、そしてリソグラフィの精度向上です。TFT アレイ・テクノロジーは、スクリーン・サイズを大きくすることに加え、高精度、大きな開口率、低電力消費の実現を目指しています。

カラー・フィルタ (CF) 製造も、また、TFT LCD 製造上の重要な課題です。カラー・フィルタは、染料または顔料を使用して、染色法、顔料分散法、電着法、印刷法といった着色法により製造されます。その工程で、画素配列は色を最大限に表現するために重要な要素です。一般に、画素配列には、最も一般的なストライプ型、モザイク型、デルタ型の 3 タイプがあります。デルタ型は LCD における一番優れた画素配列タイプで、高精細を実現します。本稿では、CLEVER を使用した、ITO と金属配線間の正確な容量抽出、および構造依存性を分析することの有用性 (末ページ、参考文献 [1] 参照) を説明します。

フラット・パネル・ディスプレイと CLEVER

CLEVER 内蔵の 3 次元プロセス・モデルにより、バック・エンド・プロセスのすべての段階を処理すると、最終構造の形状を生成できます。この中には、GDS II レイアウト・パターンからなるデポジション、エッチング、およびリソグラフィも含まれます。CLEVER はまた、アクティブ TFT デバイスと大きなピクセル領域のメッシュ品質であるアスペクト比も考慮します。

画素配列の 3 タイプについて図 1 に示します。

ストライプ型は現在最も一般的ですが、デルタ型は一番性能に優れ、それぞれのサブ・ピクセルが独立して ON/OFF が可能なので、ピクセル・エッジが、同じパネル・サイズおよび同じ精細度の他の配列タイプに比べて、より目立たなくなります。

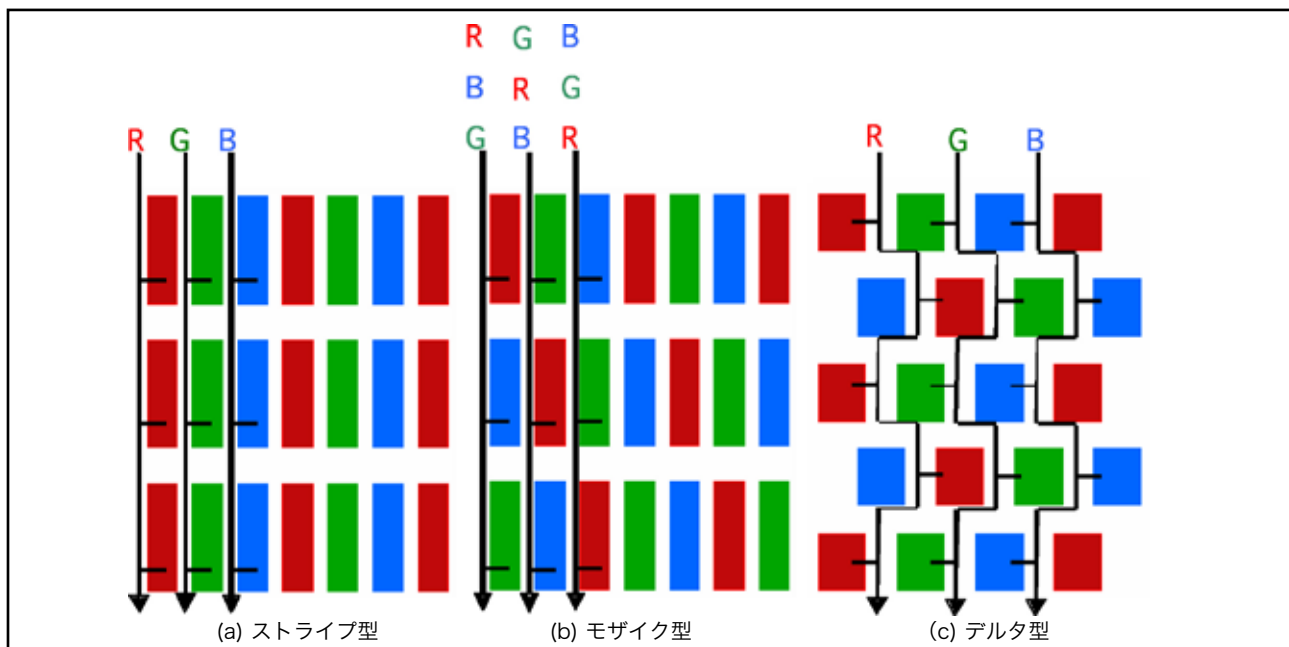


図 1: サブ・ピクセル・パネルの配置 (a) ストライプ型、(b) モザイク型、(c) デルタ型

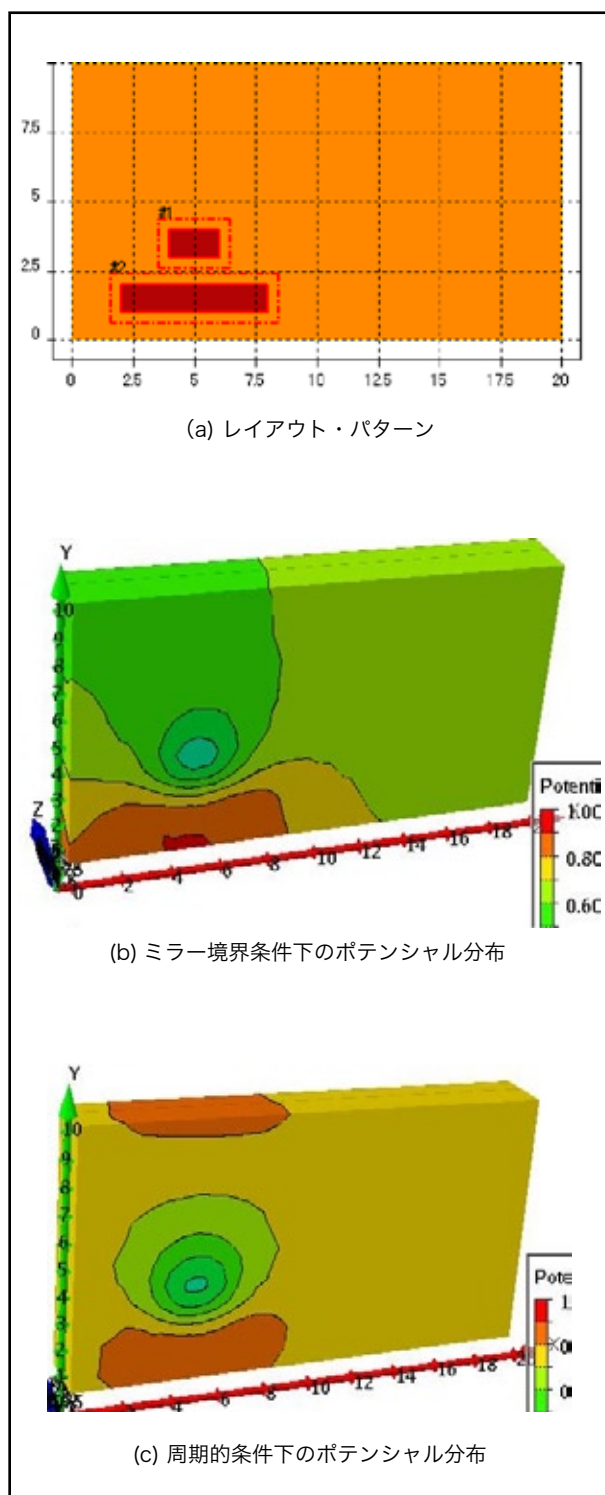


図 2: レイアウト・パターンと境界条件によるポテンシャル分布

- (a) レイアウト・パターン
- (b) ミラー境界条件下のポテンシャル分布
- (c) 周期的境界条件下のポテンシャル分布

デルタ型ピクセルから正確に寄生容量を抽出するために、CLEVER では、対称メッシュ生成および周期的境界条件を設定できます。デルタ型は、ピクセルの配列 3 タイプの内最も寄生容量を予測するのが困難です。

図 2 は、境界条件（周期的境界条件およびミラー境界条件）におけるポテンシャル分布の状態を示します。デルタ型ピクセルでは、周期的境界条件を選択する必要があります。

容量とデルタ型ピクセル

このような条件から、3 本の RGB 信号線を持ち、11 個のパネルから構成されるデルタ型ピクセル・パターンを選択して、パターンごとにシミュレートしました。RGB 信号線と ITO のパターンを比較するために、すべてのパターンから容量を抽出しました。

正確な寄生容量は図 3 に示します。

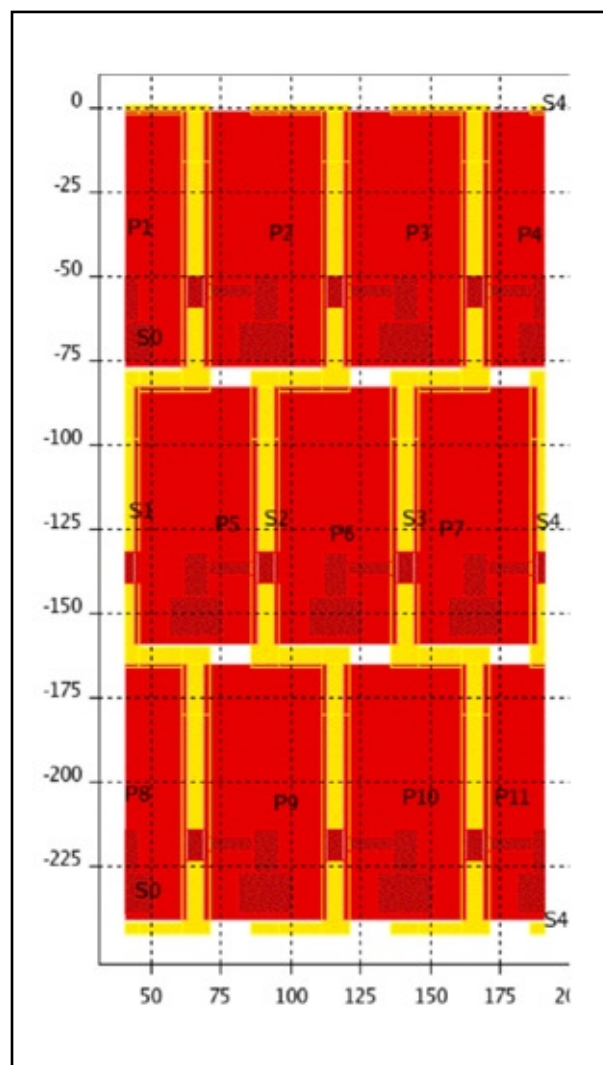


図 3a: デルタ型ピクセルのレイアウト・パターン

P2-P3	8.8183417e-16
P5-P6	8.7936163e-16
P6-P7	8.7802546e-16
P9-P10	8.8225600e-16
P2-P5	2.7449851e-16
P5-P9	2.7371048e-16
P3-P6	2.7329723e-16
P6-P10	2.7419368e-16
S1-P2	1.1852842e-14
S1-P9	1.1800253e-14
S2-P3	1.1885243e-14
S2-P5	1.1825975e-14
S2-P10	1.1853127e-14
S3-P6	1.1826391e-14

図 3b: 寄生容量グループ

ここで、S1、S2、S3 は RGB 信号線で、P2 から P10 は RGB カラー・パネルです。P2 と P3、P5 と P6、そして P9 と P10 では同じ容量になるはずですが、P2 と P5、および P5 と P9 でも同じ容量になるはずですが。最終的に、RGB 信号線とカラー・パネルの各パターンにおいても同じ容量になるはずですが。

図 3b において、色分けされている 3 つのグループは、各グループ内で同じ容量値、同じ容量値分布を持っています。そして各グループ内で比較すると、値の差異は 0.6% から 1.2% 内です。これは、抽出シミュレーション時のメッシュ生成、および対称メッシュ生成が非常に正確であることを意味しています。

まとめ

CLEVER の対称メッシュ生成機能を使用した正確な 3 次元フィールド・ソルバをデルタ型ピクセル・パネル設計の TFT LCD に適用して、RGB 信号線とパネル間の容量を予測できます。

デポジション厚、エッチングの深さ、パターン幅などのプロセス変動を、CLEVER のプロセス・モデルやレイアウト接続モデルを使用して、簡単にシミュレートできます。本稿では、優れた FPD デザイン配置を実現する CLEVER の機能を説明しました。

参考

[1] Application Note 2007-005、CLEVER による IPS 方式 TFT-LCD の容量カップリング予測