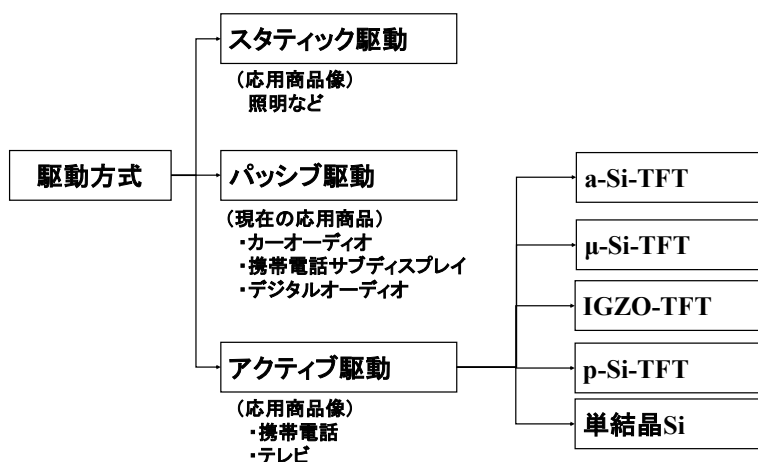


## 4-2. ディスプレイの駆動技術

### 4-2-a) 駆動技術の分類

ディスプレイの駆動方法は、その駆動方式によって、セグメント方式、パッシブマトリクス方式、アクティブマトリクス方式、熱書き込み方式、光書き込み方式などに分けられる。

代表的な駆動方式として、セグメント方式、パッシブマトリクス方式、アクティブマトリクス方式を紹介する。



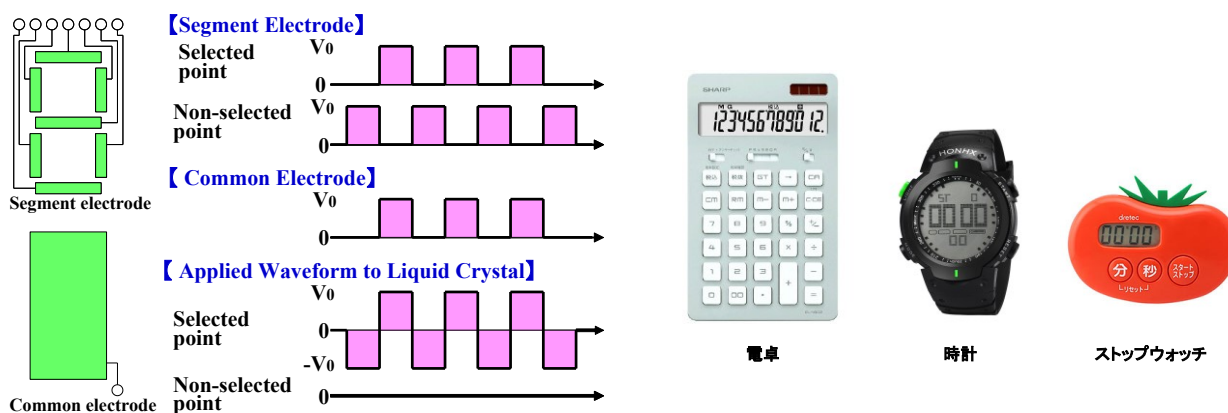
### 4-2-b) スタティック駆動方式 (Static Drive)

スタティック駆動方式はセグメント方式とも呼ばれ、各セグメントを個別に駆動する方式である。

図に示すように、表示するセグメント電極とコモン電極に、所定の電圧波形を印加し、各セグメントへの電圧 ON/OFF を制御する。

単純な方式であるが、セグメントと同数の信号入力が必要であるため、表示容量(画素数)の多いディスプレイには適さない。

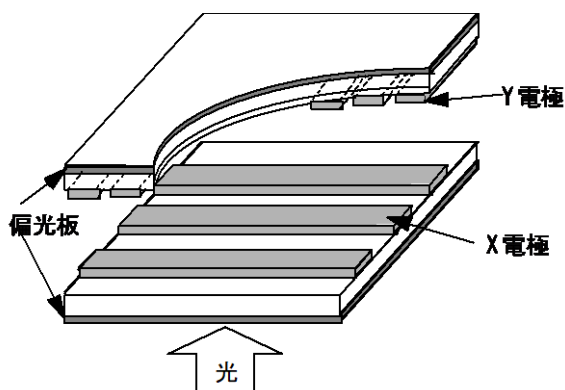
このため、この駆動方式は、電卓、時計などの簡単な表示に用いられる。また、この駆動方式は、画素のない有機 EL 照明デバイスなどにも用いられる。



### 4-2-c) パッシブマトリクス駆動方式

パッシブマトリクス方式は上下基板のそれぞれに短冊状の電極を形成し、上下基板の電極配線の間を直交させる方式である。上下基板の電極の交点が各画素となって表示を行う。後述するアクティブマトリクス方式よりも構成が単純であるが、反面、高品位の画像を得るのが難しい。

このため、応用商品としては、線数が数十本～数百本レベルのワープロ、電子辞書などに用いられる。



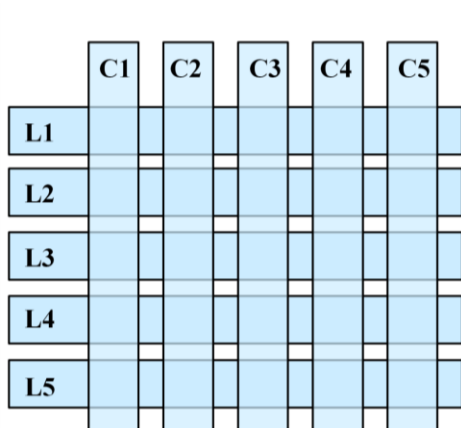
パッシブ駆動液晶ディスプレイ



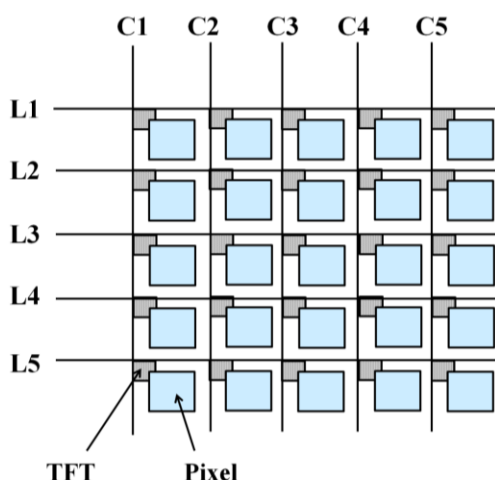
ワープロ



電子辞書



Passive matrix drive



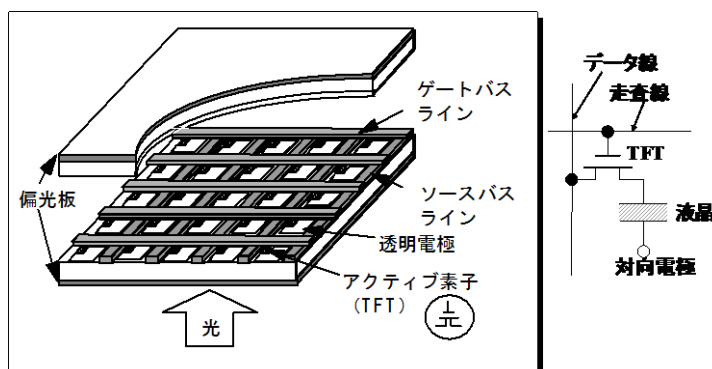
Active matrix drive

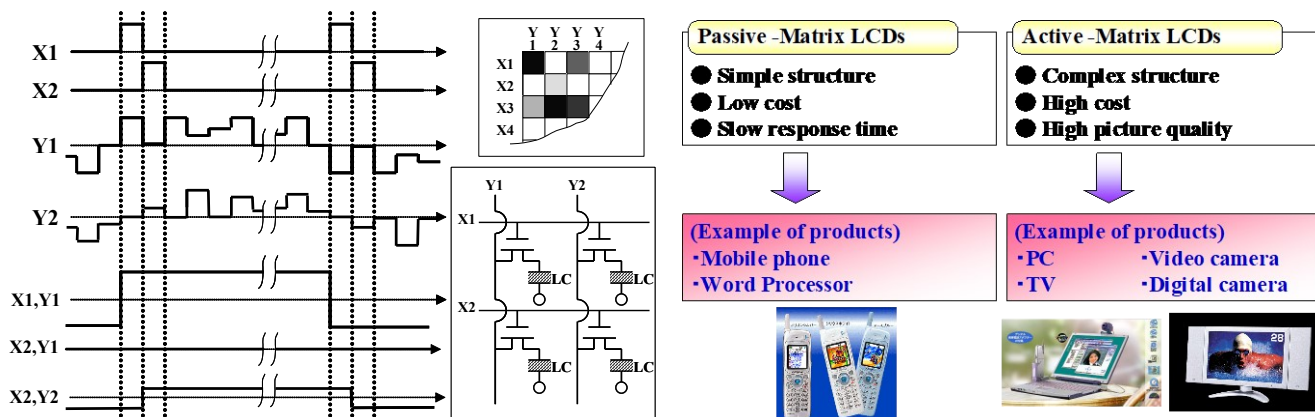
#### 4-2-d) アクティブマトリクス駆動方式

アクティブマトリクス方式は、基板上にアクティブ素子を格子状に配列し、各画素に印加される電圧を各画素に配置されたアクティブ素子でコントロールする方式である。パッシブマトリクス方式に比べて構造が複雑であるため高価となるが、高画質を得やすい。

アクティブマトリクス方式には、MIM(Metal-Insulator-Metal)方式などの2端子素子方式と、薄膜トランジスタ(TFT; Thin Film Transistor)方式などの3端子素子方式がある。コスト面では2端子素子が有利であるが、高画質を得るための制御性の良さの点では3端子素子が有利である。1979年~1980年にかけて水素化アモルファスシリコン(a-Si)を半導体膜として用いる TFT方式が提案されて以来、TFT方式の液晶ディスプレイが活発に研究開発・実用化され、当時の主流技術となった。

また、a-Siより高移動度の p-Si をそれほど高温でなく作製する低温ポリシリコン TFT 技術 (LTPS: Low Temperature Poly-Si)も液晶ディスプレイに幅広く用いられている。さらに、これらの TFT 技術は有機ELなどの他のディスプレイにも活用され、さらに進展を遂げている。





4-2-e) アクティブマトリクス駆動用薄膜トランジスタ(TFT)技術

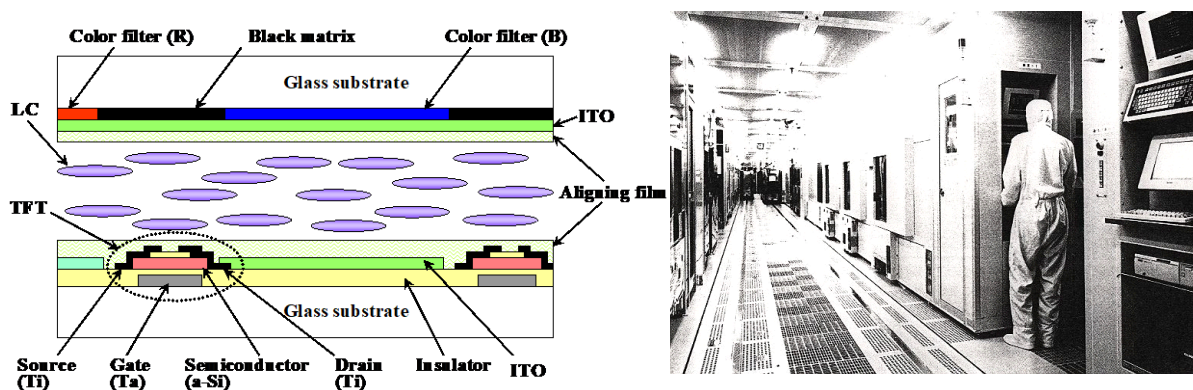
アクティブマトリクス駆動においては、表示をコントロールするために各画素にアクティブ素子を配置する。ディスプレイアクティブ素子としてもっとも一般的なものは、薄膜トランジスタ(TFT: Thin Film Transistor)である。

<薄膜トランジスタ(TFT)の基本構造と動作原理>

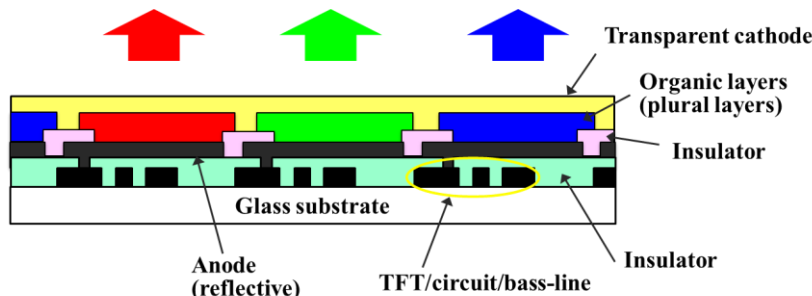
薄膜トランジスタ(TFT)の典型的な構造例とそれを用いた液晶ディスプレイ構造の例を図に示す。TFTは、ゲート電極、ゲート絶縁膜、半導体膜、ソース電極、ドレイン電極などからなる。ゲート電極に一定電圧(しきい値以上の電圧)を印加するとTFTがON状態となる。これは、半導体膜が導電状態になったことをいう。この時、ソース電極から電荷が半導体膜を通してドレイン電極に流れ込む。

さらに、ドレイン電極は画素のITO(Indium Thin Oxide)電極に接続されており、これによって液晶に電圧を印加し、液晶をスイッチングさせることができる。

TFTの製造工場においては、微小なダストなどが欠陥となりTFTの不良を引き起こすため、高度にパーティクル管理されたクリーン環境で生産が行われる。



TFT 駆動液晶ディスプレイの構造例



TFT 駆動有機 EL ディスプレイ構造例

## ＜薄膜トランジスタ(TFT)の種類と特徴＞

薄膜トランジスタは、用いる半導体の種類によって分類される。

TFT のタイプ	移動度 (cm <sup>2</sup> /Vs)	製造温度	特長・課題など	主な用途
単結晶 Si	非常に高い	高い	・安定した高性能 ・Si ウェハ上形成 (不透明、大面積化が困難、高コスト)	マイクロディスプレイ(液晶、有機 EL)
高温 poly-Si	高い	高い	・安定した高性能 ・石英ガラス上に形成 (大面積化が困難、高コスト)	プロジェクション用(液晶)
低温 poly-Si (LTPS)	高 (>100)	中	・信頼性が高いが、特性ばらつき大 ・ドライバー回路の作り込みが可能	モバイルディスプレイ(液晶、有機 EL)
微結晶 Si(μC-Si)	低い (~3)	中	・a-Si より安定性が高い。	
アモルファス-Si (a-Si)	低い (~1)	中	・大面積化が可能 ・安定性に課題。OLED には適さない	大面積液晶ディスプレイ
酸化物半導体	中程度 (~20)	中	・特性ばらつきが小さい。	液晶、有機EL
有機 TFT	低い (<10)	低い	・低温形成(室温)が可能 ・信頼性に課題あり	フレキシブルディスプレイ

### 4-2-f) 有機 EL の駆動法

有機 EL の駆動は、液晶ディスプレイと同様、スタティック駆動、パッシブ駆動、アクティブ駆動に分類される。

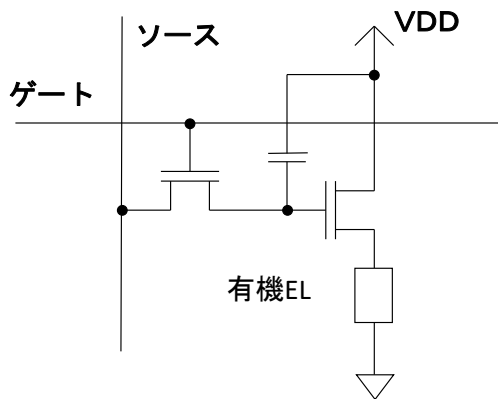
パッシブ駆動型のディスプレイは、携帯電話サブディスプレイやデジタルオーディオ用ディスプレイなどに用いられている。

一方、アクティブ駆動においては、液晶が電圧駆動型デバイスであるのに対して有機 EL は電流駆動型デバイスであるため、駆動のやり方が大きく異なる。各画素に配置される TFT は、液晶でディスプレイの場合は通常スイッチング TFT 1 個であるが、有機 EL では、少なくともスイッチング TFT と電流駆動 TFT が必要であるため、最低 2 個の TFT が必要となる。図に、2 個の TFT を用いた基本回路を示す。

階調表示の手法としては、アナログ階調方式と時間分割などのデジタル階調方式がある。デジタル階調は表示均一性の点では有利であるが、周波数が増加するため消費電力が増大するのが課題である。一方、アナログ階調法においては、TFT の閾値や移動度のばらつきに起因する表示ばらつきが大きな課題であり、この問題を解決するために、補償回路を組み込んだ回路構成を用いるのが一般的である。図に補償回路を用いた画素 TFT 構成の一例を示す。

有機 EL 用 TFT 基板としては、液晶同様、a-Si-TFT、p-Si-TFT、単結晶 Si(LSI 基板) が用いられる。有機 EL は電流駆動型デバイスであるため、ある程度の大きさの移動度が必要であり、また、駆動による閾値シフトが課題となる。この観点から、現状では p-Si-TFT の方が a-Si-TFT より一般的であるが、将来の大画面有機 EL ディスプレイを目指して a-Si-TFT あるいは、a-Si の移動度と閾値シフトの課題を改良した微結晶シリコン TFT などを用いる研究が活発に行われている。

【有機EL用TFT基本構成】



【液晶用TFT基本構成】

