

400x240モノクロTFT液晶モジュールキット

LS027B4DH01・PIC18F4553使用

- ・PIC18F4553（水晶発振子=20MHz）使用 SPI接続
- ・2.7型WQVGAモノクロ反射型パネルLS027B4DH01使用
- ・消費電流約90mA：アルカリ単三電池1本で約20時間使用可能（USBバスパワーは接続されていません）

■部品表■

記号	品名	数	備考
	LS027B4DH01	1	TFT-LCDモジュール
U1	PIC18F4553-I/PT	1	基板実装済み
U2	HT7750-SOT23	1	基板実装済み
D1	1SS421	1	基板実装済み
XT1	20MHz水晶発振子		基板実装済み
R1,2,3,4	10kΩ	4	基板実装済み
C1,5,6	0.1μF	3	基板実装済み
C2,3	100μF	2	基板実装済み
C4	0.22μF	1	基板実装済み
C7,8	22pF	2	基板実装済み
L1	47μH	1	基板実装済み
SW1,2	タクトスイッチ	2	基板実装済み
CN1	LCD用10Pコネクタ	1	基板実装済み
CN2	USB-micro B	1	基板実装済み
CN3	5P L型ヘッダ	1	ピン数が多い場合は切ってお使い下さい
	電池ボックス	1	単三×1本用
	専用基板	1	

■信号接続■

・液晶表示パネルとCPUの信号接続

SCLK	= RB1（データ転送時のクロック信号）
SI	= RC7（データ信号）
SCS	= RD7（チップセレクト）
EXTCOM	= RD6（液晶極性反転信号）
DISP	= RD5（表示ON/OFF信号）
SW1	= RD0（タクトスイッチ アクティブ・ロー）
SW2	= RD1（タクトスイッチ アクティブ・ロー）

■ジャンパ設定■

・ボード上のジャンパ
J1の設定（※注1）

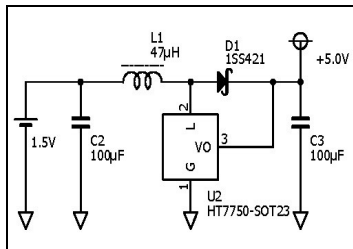
MODE = H（出荷時設定）
COM信号入力：
RD6のH/Lにより極性を切り替えます。

MODE = L（真ん中のランドとH側のランドのジャンパパターンを切断して、真ん中のランドとL側のランドをハンダブリッチ接続します）

COM信号シリアル入力：
モード選択データ内のフレーム反転フラグの極性により液晶内部の極性を切り替えます。

電源部

1. 5Vから5.0Vへ昇圧



※注1 液晶ディスプレイの極性反転について

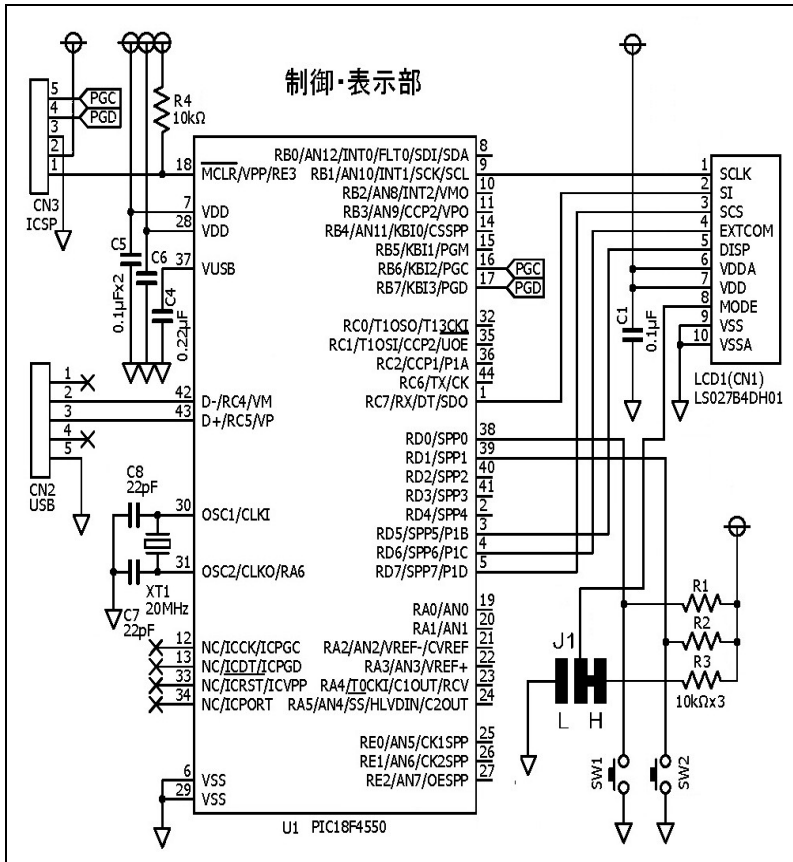
一般的に液晶ディスプレイは、液晶（リキッド・クリスタル）を直流で駆動すると寿命が短くなるために、内部は交流電圧（極性反転）で駆動されています。

この液晶ディスプレイはMODE端子（ジャンパJ1）により2通りの極性反転の方法を選択できます。

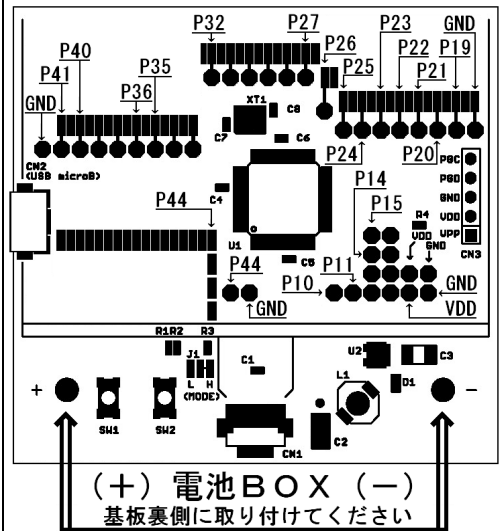
①MODE=Hの場合、EXTCOM端子（RD6）をタイマ割り込み等でH/Lを切り替える事により極性反転を指示します（出荷時設定）。
（RD6から0.5~2HzのパルスをEXTCOM端子に送ります）

②MODE=Lの場合、液晶に表示するデータに乗せて極性反転指示信号を送れます。
（表示すべきデータが無い場合も0.5~2Hzの周期で極性反転指示の為のデータをソフトウェアループやタイマ割り込みで「表示モード（後述）」のデータを送り続けてください）

■回路図■



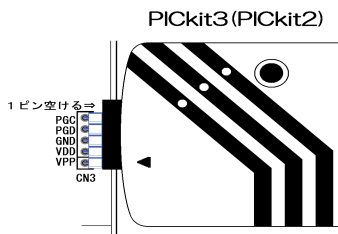
■部品配置図■(P**はPIC18F4553のピン番号)



■PICkit3 (PICkit2) との接続■

CN3とPICkitを右図のように接続してご使用ください。
図は液晶パネルを接続しない状態での基板の印刷を示しています。
液晶パネルを接続して実際にご使用される場合はピン名の印刷が隠れてしまいますのでご注意ください。

▲印 (VPP) と反対側のピン1本分は接続しません。
必ず▲印をCN3最下ピン (VPP) に合わせて接続してください。



■初期設定例と表示データの送り方例

☆液晶ディスプレイはPIC18F4553のSPIモジュール (SCK、SDO) と接続されています。

●PIC18F4553の設定

- PICのCONFIGを設定してください。(基板上的水晶発振子は20MHzです)
- PICの各ポートを設定します。
(RB1、RC7、RD5~7をOUTに。RC4~5、RD0~1をINに。)
- その他のポートはお客様の御用途に応じて設定してください。
- EXTCOMIN端子 (RD6) を割り込みを使用して反転させる場合はタイマ割り込みの設定をしてください。
- SPIモジュールの設定をしてください。
SSPSTATレジスタは0b11000000、SSPCON1レジスタは0b00100000です。

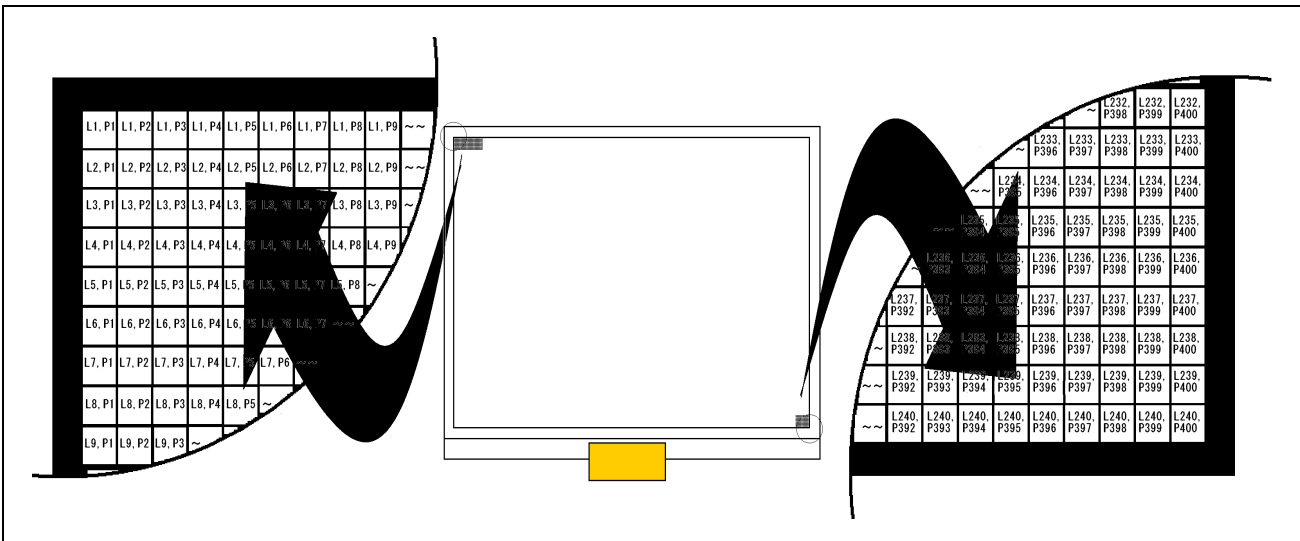
●液晶表示パネルLS027B4DH01の使い方

- 横400画素、縦240画素を表示します。
- データは1ライン分 (モード設定8bit、ゲートラインアドレス8bit、データ400bit、ダミー8or16bit) を連続して送る必要があります。
- 表示は表示面を正面、接続用フラットケーブルを下にした状態でパネル左上端から行われます。
ゲートラインアドレス1、データのbit0 (DO) が左上端、
ゲートラインアドレス240、データのbit400 (D400) が右下端です。
- 画素はH=白、L=黒です。
- DISP (RD5) は常に表示/非表示に直接影響を与えます。(H=画面表示 L=画面非表示)

下図で左上端のL1、P1はゲートラインアドレス1、ピクセル1をあらわします。
P1~P8がデータのbit0~7 (D1~D8) に対応し、順次400bit分のデータ位置に相当します。
右上端のL1、P400がD400です。

☆ (8bitデータ単位で考えるとP1~P8がデータ0のbit0~7、P400はデータ49のbit7に相当します)
L (ゲートラインアドレス) は1~240で指定し、1ライン単位で書き換えが可能です。

ゲートラインアドレスはAG0~AG7の順で転送され、L1はHLLLLLLLL、L2はLHLLLLLLLLになり、L239はHHHHLHHH、L240はLLLLHHHHとなります。



注意!

- 1、SPIではデータがbit7~bit0の順で送出されます。
この液晶はゲートラインアドレスをAG0~AG7の順で送る必要がありますので、ソフトウェア上で入れ替えてください。
表示データはP1~P400まで連続して送りますが、1番目のデータのbit7がP1、49番目のデータのbit0がP400に相対します。
- 2、通常SPIではチップセレクトはアクティブロー (Lでセレクト) ですが、この液晶ディスプレイはアクティブハイ (Hでセレクト) です。SCS端子をHにしてからSPIでデータを送出し、終了したらLにしてください。

◎表示方法

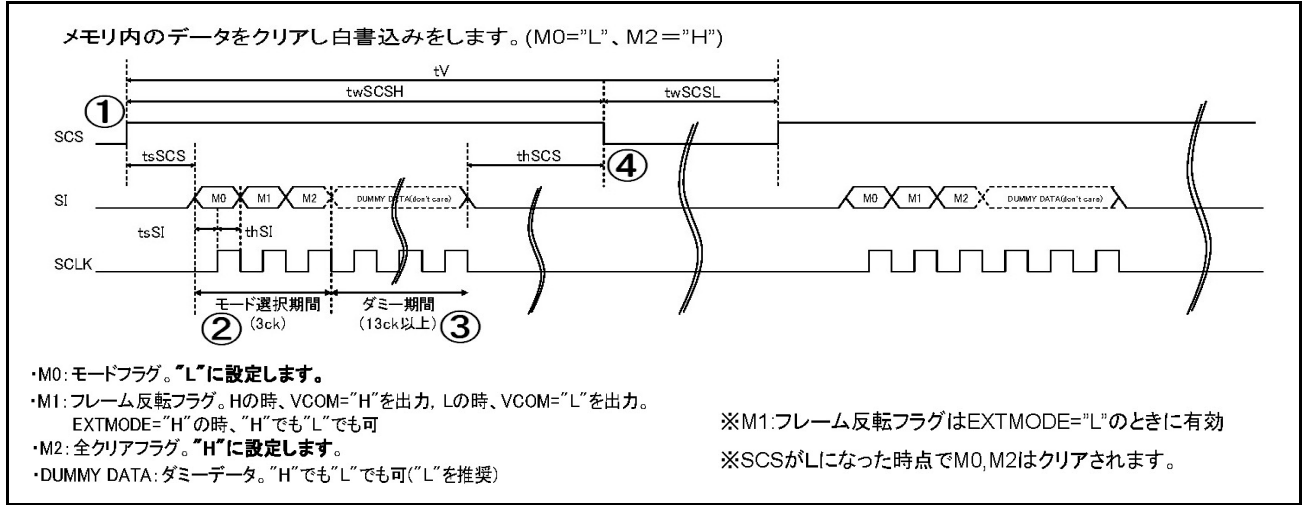
```
#define CLEAR      0b00100000
#define MODE_SET   0b10000000
#define DUMMY      0b00000000
#define SCS        PORTDbts.RD7
```

●ハードウェアで液晶内部の極性を反転させる表示方法

(EXTCOMIN端子(RD6)を割り込みや外部回路等を使って0.5~10Hzで液晶を反転駆動させている場合の表示方法です。モード選択データのフレーム反転フラグは使用しません。)

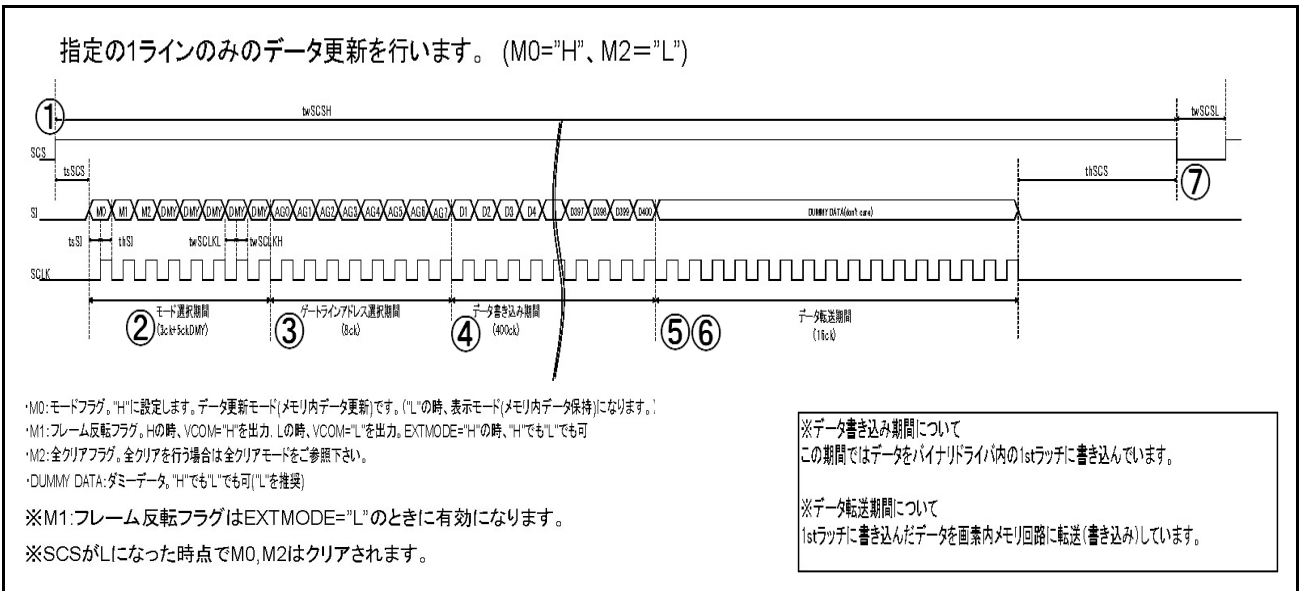
◎「全クリアモード」：メモリ内のデータをクリアし白書き込みをします

- ① SCS = 1; //データ転送開始
- ② WriteSPI(CLEAR); //モード選択データ：全クリアモード
- ③ WriteSPI(DUMMY);
- ④ SCS = 0; //データ転送終了



◎「データ更新モード(1ライン)」：指定の1ラインのみデータ更新を行います

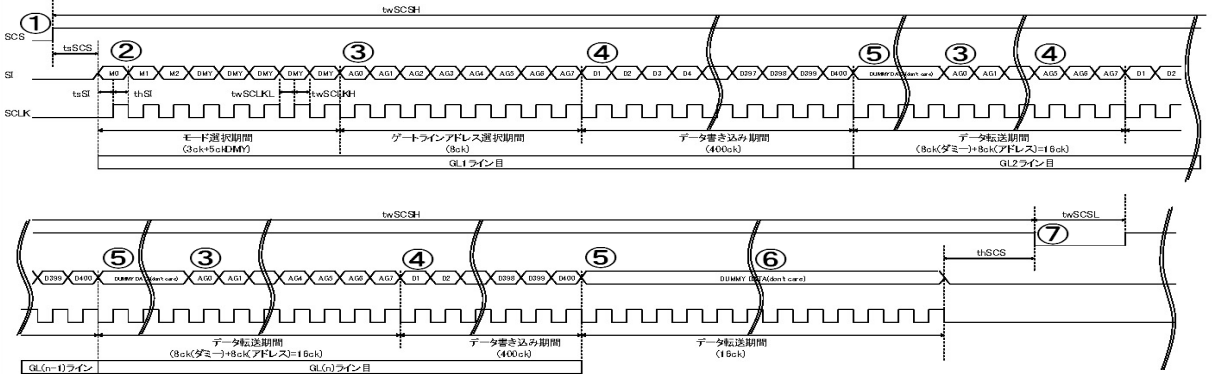
- ① SCS = 1; //データ転送開始
- ② WriteSPI(MODE_SET); //モード選択データ：データ更新モード
- ③ WriteSPI(0b*****); //ゲートラインアドレス指定：bit7~bit0がAG0~AG7に相当
 for (x=0; x<50;x++){ //50 BYTEのデータを転送
- ④ WriteSPI(0b00001111); //例) 4bit黒、4bit白のデータ
- ⑤ WriteSPI(DUMMY);
- ⑥ WriteSPI(DUMMY);
- ⑦ SCS = 0; //データ転送終了



◎「データ更新モード（任意の複数ライン）」：任意の複数ラインのデータを更新します

- ① SCS = 1; //データ転送開始
- ② WriteSPI(MODE_SET); //モード選択データ：データ更新モード
- ③ WriteSPI(Ob*****); //ゲートラインアドレス指定：bit7~bit0がAG0~AG7に相当
for (x = 0; x<50; x++){ //50 BYTE のデータを転送
- ④ WriteSPI(Ob11001100); //例) 白2bit、黒2bit、白2bit、黒2bitのデータ
}
- ⑤ WriteSPI(DUMMY);
- (③~⑤を任意のライン数分だけゲートラインアドレスを任意の値に変えて繰り返す)
- ⑥ WriteSPI(DUMMY);
- ⑦ SCS = 0; //データ転送終了

ある任意の複数ラインのデータ更新を行います。(M0="H"、M2="L")



- ・M0: モードフラグ。"H"に設定します。データ更新モード(メモリ内データ更新)です。("L"の時、表示モード(メモリ内データ保持)になります。)
- ・M1: フレーム反転フラグ。Hの時、VOOM="H"を出力、Lの時、VOOM="L"を出力。EXTMODE="H"の時、"H"でも"L"でも可
- ・M2: 全クリアフラグ。全クリアを行う場合は全クリアモードをご参照下さい。
- ・D1~D400: 画像データ。"L"=黒表示、"H"=白表示になります。
- ・DUMMY DATA: ダミーデータ。"H"でも"L"でも可("L"を推奨)
- ※データは連続して入れて下さい。
- ※M1: フレーム反転フラグはEXTMODE="L"のときに有効になります。
- ※SCSがLになった時点でM0, M2はクリアされます。

- ※データ書き込み期間について
この期間ではデータをバイナリドライバ内の1stラッチに書き込んでいます。
- ※データ転送期間について
例えばGL2ライン目のデータ転送期間でGL2ライン目のアドレスをラッチすると共にGL1ライン目のデータを1stラッチから画素内メモリ回路に転送(書き込み)しています。

●ソフトウェアで液晶内部の極性を反転させる表示方法

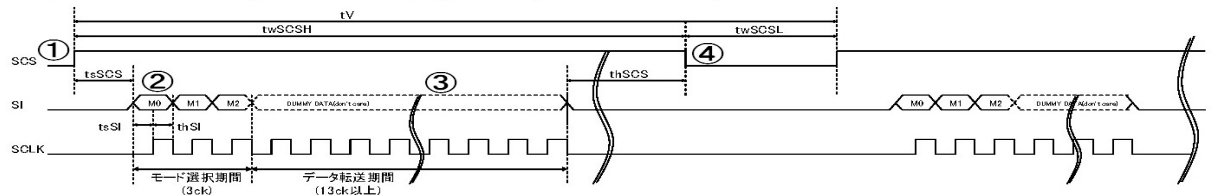
J P 1がLの時のみ有効です。H（出荷時）の設定ではこの方法は使えません。J P 1のH側と真ん中のPADをつなぐパターンをカットした後、L側のPADと真ん中のPADをハンダブリッジでショートさせてください。
上記の”データ更新モード（1ライン）”、”データ更新モード（任意の複数ライン）”、”全クリアモード”の、『モード選択データ』を送る際に500m秒～2秒の間隔でフレーム反転フラグ（bit1）を反転させ、液晶内部の極性反転を指示します。

◎「表示モード」：”データ更新モード（1ライン）”、”データ更新モード（任意の複数ライン）”、”全クリアモード”でデータを送信している時間以外は以下の方法で500m秒～2秒ごとに液晶内部の極性を反転します。

- ① SCS = 1; //データ転送開始
- ② WriteSPI(Ob0*000000); //モード選択データ：表示モード
- ③ WriteSPI(DUMMY);
- ④ SCS = 0; //データ転送終了

- ・表示すべきデータが無ければ500m秒～2秒ごとに①～④をくりかえす（COM周波数：fCOM=0.5Hz～2Hz）
- くりかえし毎に②のモード選択データの「*」の部分のビットを反転させます。これが液晶内部の極性反転の指示になります。

メモリ内のデータを保持(現在の表示を維持)します。(M0="L"、M2="L")



- ・M0: モードフラグ。"L"に設定します。表示モード(メモリ内データ保持)です。("H"の時、データ更新モード(メモリ内データ更新)になります。)
- ・M1: フレーム反転フラグ。Hの時、VOOM="H"を出力、Lの時、VOOM="L"を出力。EXTMODE="H"の時、"H"でも"L"でも可
- ・M2: 全クリアフラグ。全クリアを行う場合は全クリアモードをご参照下さい。
- ・DUMMY DATA: ダミーデータ。"H"でも"L"でも可("L"を推奨)

- ※M1: フレーム反転フラグはEXTMODE="L"のときに有効
- ※SCSがLになった時点でM0, M2はクリアされます。

★DISP端子（RD5）をLにしていた場合はデータを転送しても画面には何も表示されません。

DISP端子（RD5）をHにしていた場合は「データ更新モード」で画面にデータを転送している際に転送されている様子が順次表示されていきます。データ転送の過渡を表示させたく無い場合はDISP端子（RD5）をLにした状態でデータを更新し、全てのデータを転送終了した時点でDISP端子（RD5）をHにしてください。

プログラム先頭でDISP端子をLにして、全クリアモードでメモリを初期化してからDISP端子をHにする事をお勧めします。