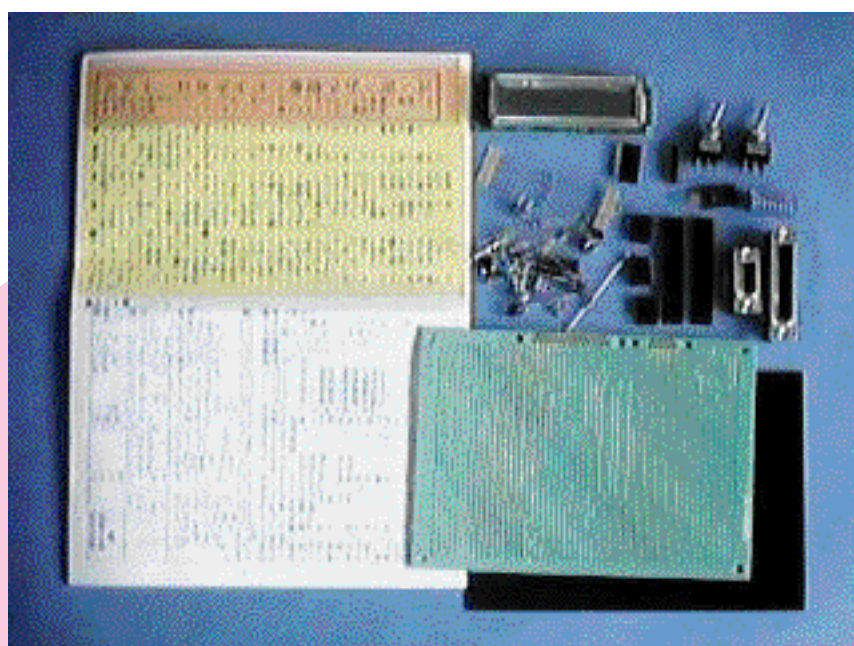


AKI-H8マイコン専用 マザーボードキット

各種応用製作のマザーボードに
またAKI-H8マイコンの学習に最適です。
便利な内蔵フラッシュROMオンボード
書き込みライター機能付き



AKI-H8マイコン専用マザーボード

- ★各種応用製作のマザーボードに またAKI-H8マイコンの学習に最適です
- ★便利な内蔵フラッシュROMオンボード書き込みライター機能付き

- ◆ご好評をいただいておりますAKI-H8マイコンキットにライター機能付属のマザーボードができました。
 - ◆ライター基板のめんどろなパターン配線が不要です。
 - ◆オンボード書き込みのできるマザーボードとして書き込み後、スイッチ切り替えで即プログラムが動作します。
 - ◆液晶表示機、タクトスイッチ、ディップスイッチ、LED等がはじめから付けられる様にパターンが出来ていますので、応用機器の製作やH8マイコンの学習に便利です。ユーザーエリアとして、じゃの目パターン部が用意されています。
 - ◆キットの種類により液晶モジュールが付いていない場合があります。(液晶は取り付けなくても、付属の部品のみでライター付きマザーボードとして機能します。) 液晶モジュールが必要な場合は、別途ご購入ください。
- はじめにお読みください■
- AKI-H8マイコンボード(専用フラッシュROMライター付き)で購入の方は、ユニバーサル基板でのライター製作は行わず、このマザーボードを製作してください。AKI-H8取説の■部品表(ライター)の部品はこのマザーボードに使用します。(Cタイプユニバーサル基板等部品が余る場合があります。)
- また、AKI-H8の取説にしたがってアセンブラソフト、ライターソフトを用意してください。

■部品表■

種類	番号	品名	数	備考(表示)
IC	IC1	7812	1	12V 3端子(7812, 2940-CT 12等)
	IC2	2003(MCT1413P)	1	7回路入りトランジスタアレ-(2003, MCT1413)
コンデンサ	C1~C5	0.1~0.22 μ F	5	積層セラミックコンデンサ(104~224)
	C6~C8	10 μ F	3	電解コンデンサ(10 μ F)
LED	LED1~3	発光ダイオード	3	発光ダイオード
抵抗	R1~R5	4.7K Ω	5	1/4Wカーボン抵抗(黄紫赤金)
	R6	47K Ω	1	1/4Wカーボン抵抗(黄紫橙金)
	R7	10K Ω	1	1/4Wカーボン抵抗(茶黒橙金)
	R8, R9	1.5K Ω	2	1/4Wカーボン抵抗(茶緑赤金)
トランジスタ	Q1	PNPトランジスタ	1	2SA1015等
半固定抵抗	VR1	10K Ω	1	半固定抵抗(103または10K)
コネクタ	CN1, CN3	ピンフレーム	2	40P用
	CN2	ピンフレーム	1	20P用
	CN4	ピンフレーム	1	10P用
	CN5	D SUB 25メス	1	25P Dサブ メス
	CN6	D SUB 9メス	1	9P Dサブ メス
スイッチ	S1~S4	タクトスイッチ	4	タクトスイッチ(5本足の場合じゃまな足は切ってください)
	S5	ディップスイッチ	1	8Pディップスイッチ
	S6, S7	トグルスイッチ	2	2回路2接点
基板		AE-H8MB	1	マザーボード
液晶表示機		16文字2行又は20文字4行	1	キットの種類により、付いていないキットがあります。

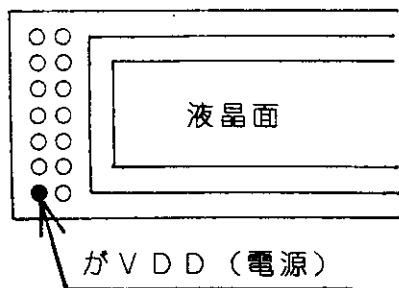
■製作■

①基板製作

(部品表、回路図、部品実装図、接続図、各部品の説明をあわせてごらんください。)

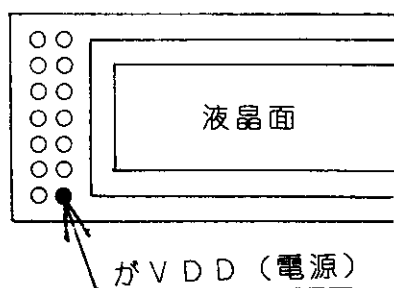
- 1、製作前に部品表と照らし合わせて各部品、数を確認してください。
- 2、抵抗、半固定抵抗を取り付けます。抵抗は  形に足を加工し、ねかせて取り付けます。抵抗の切り取ったリードはあとでジャンパー線として使用します。半固定抵抗 V R 1 は 1 本足側が基板の外側になるように取り付けてください。
- 3、コンデンサを取り付けます。青いコンデンサが積層セラミックコンデンサ C 1 ~ C 5 です。円筒の 2 本足の物が電解コンデンサ C 6 ~ 8 です。電解コンデンサには、極性が有り、足の長いほうが + です。基板印刷の + マークにあわせてください。
- 4、LED を取り付けます。LED は足の長いほうがアノードです。基板印刷のアノード →  ← カソードにあわせて取り付けてください。
- 5、コネクタを取り付けます。C N 1 ~ C N 4 は A K I - H 8 ボードの C N 1 ~ C N 4 と対になります。C N 5、6 の固定用ネジは付属していませんので、お手持ちに無い場合はピンを半田付けするだけでかまいません。
液晶表示機のピンヘッド、ピンフレームは液晶表示機の袋に入っていますのでピンフレームをマザーボードに取り付けてください。ピンヘッドは液晶表示機の液晶面の反対側にとりつけ、液晶面側から半田付けしてください。
- 6、スイッチを取り付けます。タクトスイッチ S 1 ~ S 4 の足が 5 本の物が入っていた場合は余分な 1 本はあらかじめ切ってください。ディップスイッチ S 5 は「ON」の表示が LED 1、2 側になるように取り付けてください。トグルスイッチ S 6、S 7 は基板にはつきません。②スイッチの接続で使用します。
- 7、トランジスタ、IC を取り付けます。トランジスタ Q 1 は表示面が C N 3 側になる様に取り付けます。A K I - H 8 ボードの下になりますので当たらないように低く取り付けてください。IC 1 7 8 1 2 は表示面が LED 3 側になるように取り付けてください。IC 2 2 0 0 3 は基板印刷の切り欠きマークに向きをあわせて取り付けてください。
- 8、ジャンパー線 J 1 ~ 8 を取り付けます。メッキ線または、抵抗の切り取ったリードをご使用ください。液晶表示機用の電源・GND 接続ジャンパーを取り付けます。液晶表示機は機種により、電源ピン、GND ピンの位置が逆の物があります。このマザーボードでは、電源・GND の接続ジャンパーによりどちらにも対応出来るようになっております。液晶表示機の取説をごらんになり、下図 A、B どちらかで配線してください。

- A -



ジャンパー線の接続

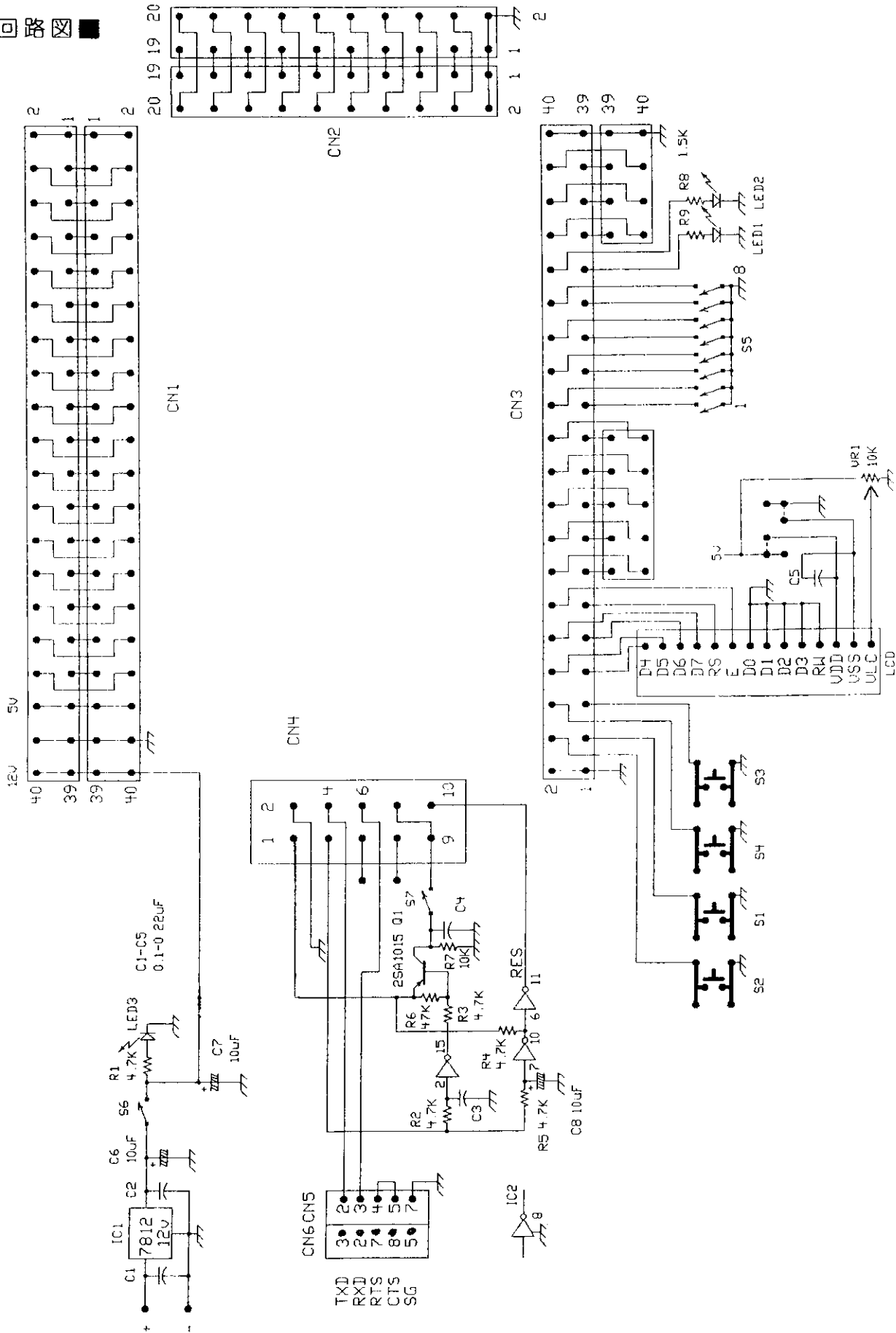
- B -



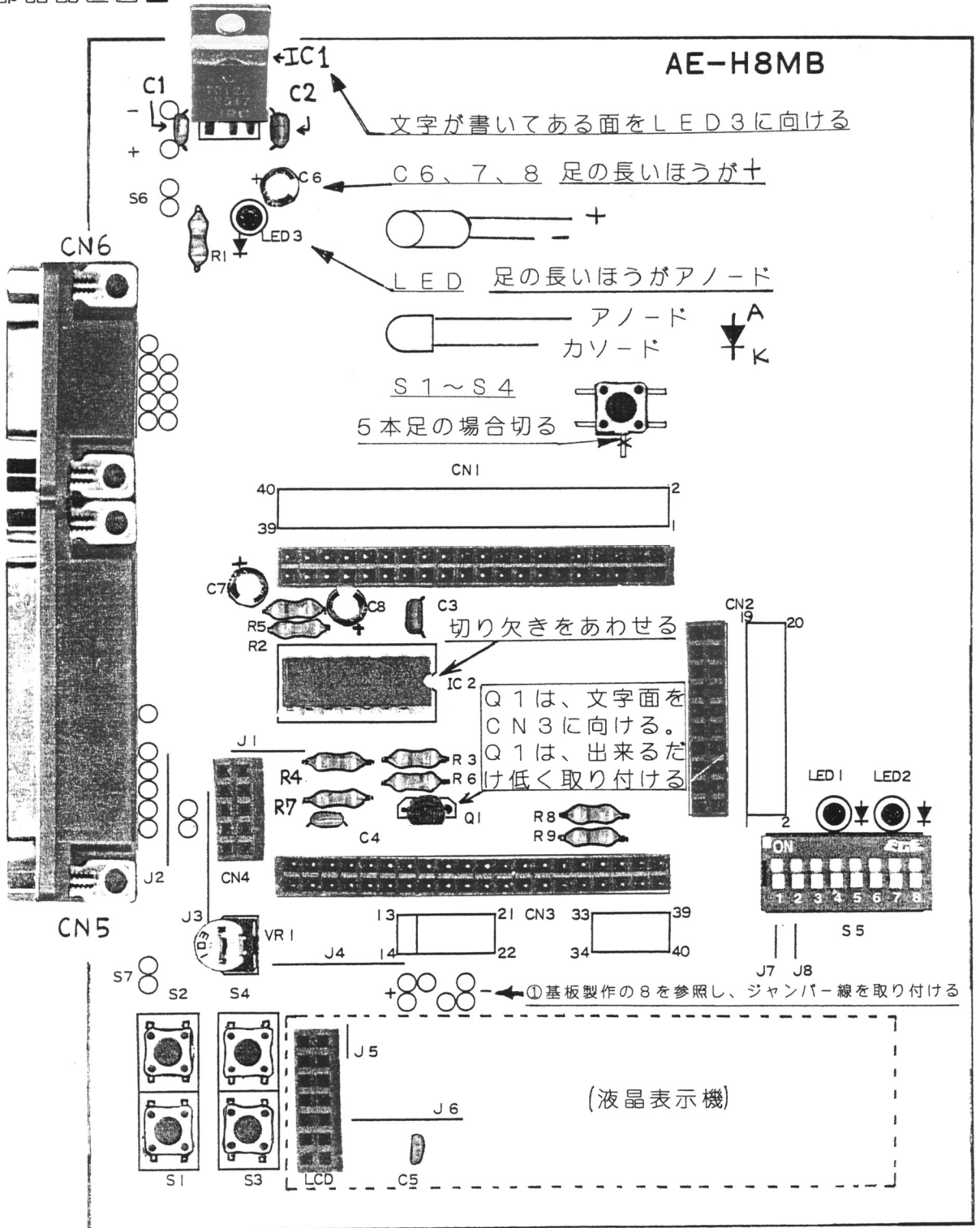
ジャンパー線の接続

②スイッチ、電源の接続 (回路図、接続図をあわせてごらんください)

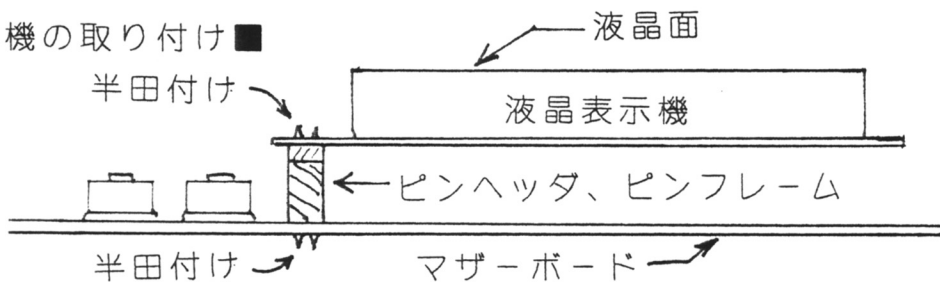
スイッチ S 6、S 7 は基板印刷の S 6、S 7 から、ビニール線等で配線します。電源は基板印刷の +、- の所にビニール線等で配線してください。



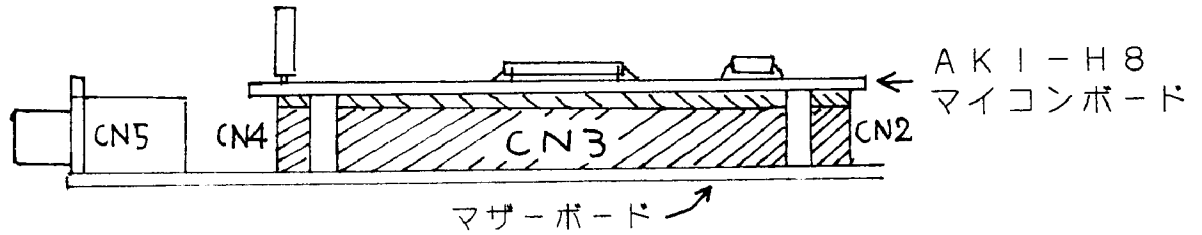
■ 部品配置図 ■



■ 液晶表示機の取り付け ■

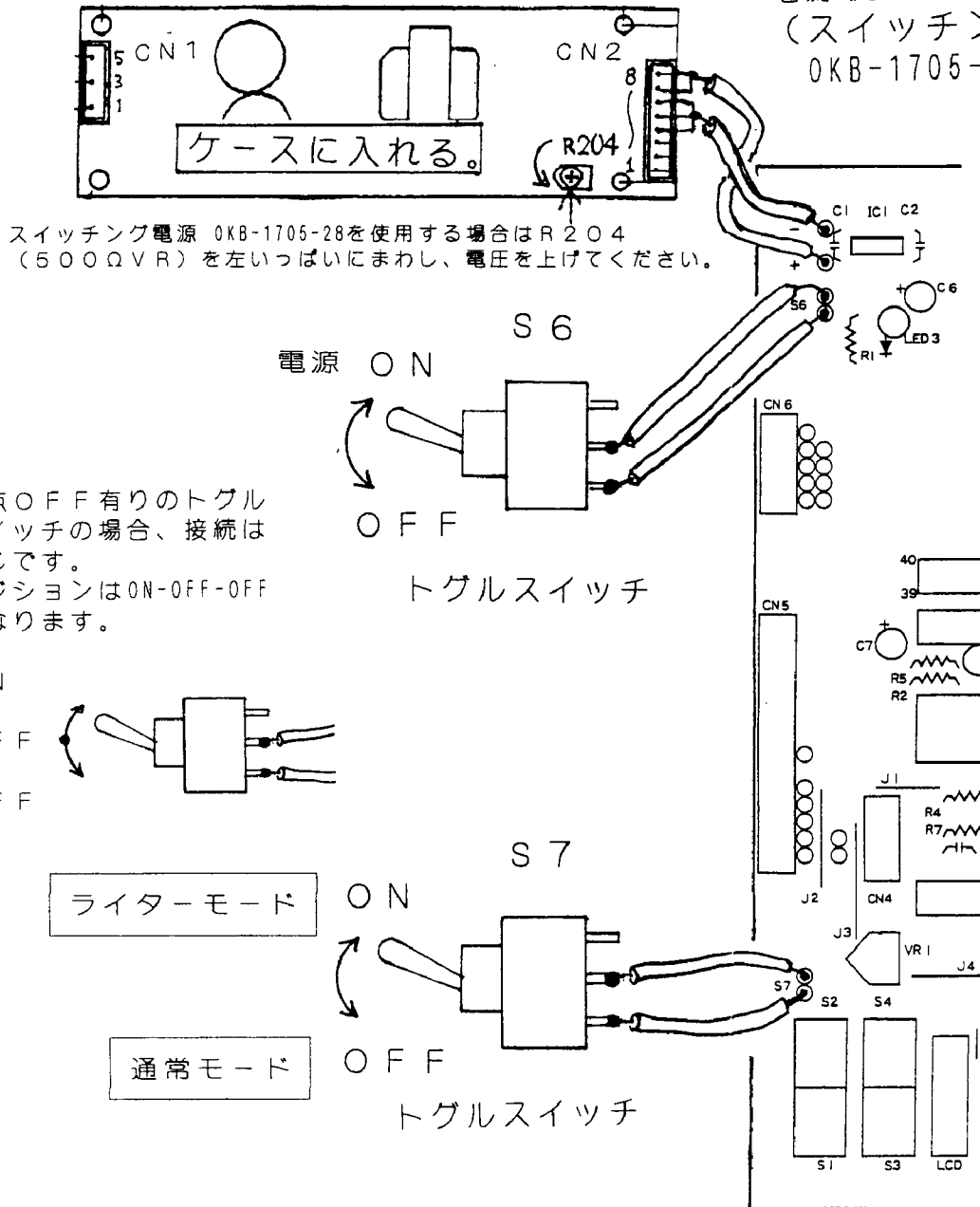


■ A K I - H 8 の取り付け ■



■ 接続図 ■

電源例
(スイッチング電源
0KB-1705-28)



スイッチング電源 0KB-1705-28を使用する場合はR204 (500ΩVR)を左いっぱいにあわせ、電圧を上げてください。

★ 中点OFF有りのトグルスイッチの場合、接続は同じです。ポジションはON-OFF-OFFになります。

ON

OFF

OFF

ライターモード

ON

通常モード

OFF

■マザーボード使い方■

このボードはユーザーが自由に使えるようになっています。ユーザーソフトは、各自が製作しなければいけません。まず、サンプルソフトMBTESTを動作させてみましょう

①電源について

電源は14V以上 200mA以上取れるものがが必要です。接続は接続図に従い基板印刷の+、-に接続してください。

電源にスイッチング電源 0KB-1705-28を使用する場合は、R204 (500ΩVR) を左いっぱいにあわせ、電圧を上げてください。また、電源基板は、必ずケースに入れてご使用ください。

②S6、S7について

S6は電源スイッチ、S7はライターモード・通常動作モードの切替えスイッチです。

★注意★ S7がオンになると書き込み電圧12VがH8-3048Fに供給されますので、S6オン(電源が入っている状態)の時に絶対にS7を切り替えてはいけません。かならずS6オフ(電源が入っていない状態)の時に切り替えてください。(間違ってもすぐに壊れることはありませんが、書き込みプログラムが不安定になる可能性があります。)ライターモードでプログラムを書き込み後、いったんS6をオフにし、その後S7を通常モードに切り替え、電源SWS6をオンにしてプログラムを動作させる という手順で行なってください。また、S6オン(電源が入っている状態)時にAKI-H8ボードを抜き差ししてはいけません。

スイッチ		状態	
S6 OFF	S7 -	電源OFF (この時だけS7を切替えても良い)	
ON	S7 OFF	通常動作 (ユーザープログラムが動作する。)	
	ON	ライターの書き込みモードになる。	

③プログラム「MBTEST、MOT」を用意する。

1、テストプログラムソースファイル MBTEST、MARを用意する。本取説巻末のMBTEST、MARをパソコンのエディターなどで打ち込むか、または当社インターネットホームページ等で入手してください。

2、アセンブラA38H、EXE、リンカーL38H、EXE、コンバータC38H、EXEを用意してください。AKI-H8マイコンボード(ライター、コントロールソフト、アセンブラ付きのもの)に付属しています。これらのソフトを使用してライター用HEXファイルMBTEST、MOTをつくってください。

A38H、EXE MBTEST、MAR → MBTEST、OBJができる。

L38H、EXE MBTEST、OBJ → MBTEST、ABSができる。

C38H、EXE MBTEST、ABS → MBTEST、MOTができる。

④プログラム「MBTEST、MOT」をAKI-H8に書き込む。

1、ROMライターソフトFLASH、EXEをAKI-H8マイコンボード(ライター、コントロールソフト、アセンブラ付きのもの)付属のフロッピーディスクからWINDOWS上でインストール(セットアップ)し用意してください。

2、マザーボードにAKI-H8マイコンボードを差し込み、CN5をパソコンのCOMポート(シリアルポート)にDサブストレートケーブル(外付けモデムなどの接続につかわれる物)で接続してください。

3、電源SW(S6)がオフになっている事を確認し、電源を接続してください。

4、WINDOWSからF-ZTAT(FLASH、EXE)を起動してください。「起動」ウィンドウが開いたら、「フラッシュメモリブロック情報ファイル」を3048.infと指定し「設定」を選択してください。3048.infの指定は2回目以降は、必要ありません。

5、「ブートモード設定」ウィンドウが開いたら、S7をオンにし、その後電源SW(S6)をオンにしてください。マザーボードのLED3点灯確認後「ブートモード設定」ウィンドウの「OK」を選択してください。書き込み制御プログラムが転送され、100%まで転送後「ブートモード設定」ウィンドウが閉じます。

6、メニューバーの「WRITE」を選択し、「WRITEコマンド」ウィンドウを開きます。「参照」でファイル名「MBTEST、MOT」を指定し「OK」を選択してください。ファイル名の所がMBTEST、MOTとなっていることを確認し「OK」を選

択すると、MBTEST、MOTが転送されます。

7、100%転送後電源SW(S6)をオフにしてください。これで書き込みは終了です。

⑤プログラム「MBTEST、MOT」を動作させる。

S7をオフにし、その後電源SW(S6)をオンするとMBTEST、MOTが動作します。液晶表示機を付けている場合は1行目にタイトルが表示され、2行目にスイッチS1～S5の状態が表示されます。

S1～S4を押してください。表示が1→0に変わります。

S3、S4を押すと液晶表示と同時にLED1、2が点灯します。

S5の各スイッチを操作すると表示1→0または、0→1が変化します。

液晶表示機が無い場合は確認できる動作はS3、S4、LED1、2のみです。

以上が「MBTEST、MOT」の動作です。

ユーザープログラムで各種文字を表示させるには、■液晶表示機の使い方■および、各液晶表示機の取説をごらんください。

■マザーボード各部の説明■（回路図をあわせてごらんください。）

①電源部

外部電源14Vから、AKI-H8およびライター部用の12Vを作る回路です。S6をオンにすることで、AKI-H8、ライター部に12Vが供給されます。また回路全体のインジケータとして、LED3が点灯します

②ライター部

ライター用のタイミング生成、VPP供給回路です。S7はライター書き込み時のみあらかじめ、オンさせます。通常動作時はオフのまま使用します。

③AKI-H8部

AKI-H8を差し込む所です。CN1～3の所にユーザー回路接続用パターンが来ています。AKI-H8は各コネクタの外側が1番ピン（奇数番ピン）内側が2番ピン（偶数番ピン）ですが、ユーザー回路接続用コネクタは内側が1番ピン（奇数番ピン）外側が2番ピン（偶数番ピン）と逆になっています。また、5V、12Vも出ています。

④スイッチ部

タクトスイッチS1～S4がI/OポートP4-4～P4-7に接続されています。

ディップスイッチS5がI/OポートP2-0～P2-7に接続されています。

これらのポートは入力に設定し、内部プルアップをオンにしてご使用ください。

（詳しくはサンプルソフトをごらんください。）

タクトスイッチは押すとオンで0（LOWレベル）、離すとオフで1（HIレベル）になります。

ディップスイッチは表示のON側にすると0（LOWレベル）、オフ側（逆側）で1（HIレベル）になります。

⑤液晶表示部

16文字×2行、40文字×4行等の液晶表示機が接続されます。

液晶のデータ線D4～D7がI/OポートP3-0～P3-3に接続されています。

またRS信号（データ・コマンド選択信号）がP3-4に、E信号（イネーブル）がP3-5に接続されています。この6本の信号でAKI-H8が液晶表示機をコントロールし文字を出すことができます。詳しくはサンプルソフトをごらんください。

VR1は、液晶表示機のコントラスト調整用です。

⑥LED部

LED1がI/OポートP5-0に接続、LED2がI/OポートP5-1に接続されています。それぞれ出力に設定し、1（HIレベル）を出力するとLEDが点灯します。

⑦Dサブコネクタ接続部

RS232C用のDサブコネクタです。CN5（25ピン）はAKI-H8のRXD1、TXD1に接続されています。CN5はライター動作時に使用します。書き込み後はユーザー用として自由に使うことができます。

CN6（9ピン）はどこにも接続されていません。ユーザー用として、AKI-H8のTXD0、RXD0またはTXD1、RXD1に接続してご使用ください。また、CN6は232用以外の別の用途（たとえば外部にモータなどを接続する場合）のコネクタとして使用してもかまいません。

⑧ユーザーエリア部

じゃの目パターンの所はユーザーエリアとして、自由にご使用ください。ユーザーエリアの外側の1列はGNDになっています。

◆各 I/O 部品と AKI-H81/O との接続表

	I/O 部品	コネクタピン	I/O 名称	備考
スイッチ	S1	CN3-3	P4-4	押すと0、離すと1
	S2	CN3-4	P4-5	押すと0、離すと1
	S3	CN3-5	P4-6	押すと0、離すと1
	S4	CN3-6	P4-7	押すと0、離すと1
	S5-1	CN3-23	P2-0	ONで0、OFFで1
	S5-2	CN3-24	P2-1	ONで0、OFFで1
	S5-3	CN3-25	P2-2	ONで0、OFFで1
	S5-4	CN3-26	P2-3	ONで0、OFFで1
	S5-5	CN3-27	P2-4	ONで0、OFFで1
	S5-6	CN3-28	P2-5	ONで0、OFFで1
	S5-7	CN3-29	P2-6	ONで0、OFFで1
S5-8	CN3-30	P2-7	ONで0、OFFで1	
液晶表示部	D4	CN3-7	P3-0	データ信号D4
	D5	CN3-8	P3-1	データ信号D5
	D6	CN3-9	P3-2	データ信号D6
	D7	CN3-10	P3-3	データ信号D7
	RS	CN3-11	P3-4	コマンド・データ選択信号
	E	CN3-12	P3-5	イネーブル信号
LED	LED1	CN3-31	P5-0	1で点灯、0で消灯
	LED2	CN3-32	P5-1	1で点灯、0で消灯
	LED3			電源SW〔S6〕オンで点灯
Dサブコネクタ	CN5-2	CN4-4	RXD1	パソコンのTXDに接続
	CN5-3	CN4-6	TXD1	パソコンのRXDに接続
	CN5-4	□ 接続		パソコンのCTSに接続
	CN5-5	□ 接続		パソコンのRTSに接続
	CN5-7	GND		パソコンのSGに接続
	CN6-1	無接続 (ユーザーに開放)		CD (参考)
	CN6-2	無接続 (ユーザーに開放)		RXD (参考)
	CN6-3	無接続 (ユーザーに開放)		TXD (参考)
	CN6-4	無接続 (ユーザーに開放)		DTR (参考)
	CN6-5	無接続 (ユーザーに開放)		SG (参考)
	CN6-6	無接続 (ユーザーに開放)		DSR (参考)
	CN6-7	無接続 (ユーザーに開放)		RTS (参考)
	CN6-8	無接続 (ユーザーに開放)		CTS (参考)
CN6-9	無接続 (ユーザーに開放)		RI (参考)	

2003

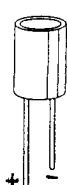
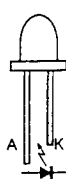
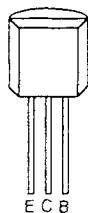
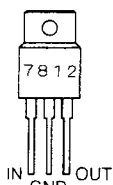
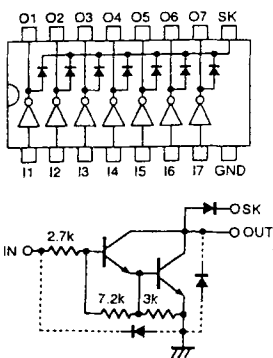
三端子レギュレータ

トランジスタ

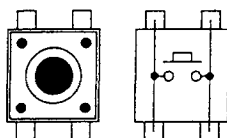
LED

積層セラミック
コンデンサ

電解コンデンサ



タクトスイッチ



足の長い方がプラス
短い方がマイナス
胴体にマイナスの表示

```

; サンプルソフト MBTEST, MAR
;-----CPUの指定-----
; CPU 300HA
;-----シンボル-----
SW_D EQU H' FFEF10 ; SW1-4の状態を入れるRAM
SW_D5 EQU H' FFEF11 ; SW5の状態を入れるRAM
LCD_D EQU H' FFEF12 ; LCDへのデータ線RAM
; (1バイト分)
LCD162 EQU H' FFEF13 ; 16文字2行分のデータ線RAM
P2DR EQU H' FFFF03 ; ポート2データレジスタ (S5)
P3_D EQU H' FFFF06 ; ポート3データレジスタ
; LCDのデータ線
E_SIG BEQU 5, P3_D ; イネーブル信号
RS BEQU 4, P3_D ; RS信号
P4DR EQU H' FFFF07 ; ポート4データレジスタ
P5DR EQU H' FFFF0A ; ポート5データレジスタ
LED1 BEQU 0, P5DR ; LED1
LED2 BEQU 1, P5DR ; LED2
;-----リセットベクトル-----
SECTION RESET0, DATA, LOCATE=H' 00000
; DATA, L INIT ; リセットベクトル
;-----I/Oの初期設定-----
SECTION ROM, CODE, LOCATE=H' 00100
INIT: MOV, L #H' FFF10, ER7 ; スタックポインタ設定
MOV, B #H' 00, ROL ; ポート2を入力に設定 (S5)
MOV, B ROL, @H' FFFF01 ; ポート2
MOV, B #H' FF, ROL ; ポート2をプルアップに設定
MOV, B ROL, @H' FFFF08 ; ポート2
MOV, B #H' FF, ROL ; ポート3を出力に設定
MOV, B ROL, @H' FFFF04 ; ポート3
MOV, B #H' 00, ROL ; ポート4を入力に設定
MOV, B ROL, @H' FFFF05 ; ポート4
MOV, B #H' FF, ROL ; ポート4をプルアップに設定
MOV, B ROL, @H' FFFF0A ; ポート4
MOV, B #H' FF, ROL ; ポート5を出力に設定
MOV, B ROL, @H' FFFF08 ; ポート5
;-----LCDの初期設定-----
;-----ソフトウェアリセット-----
JSR @TIME00 ; 15msのWAIT (4ms*4)
JSR @TIME00
JSR @TIME00
JSR @TIME00
MOV, B #B' 00100011, ROL ; LCDファンクションセット1
MOV, B ROL, @LCD_D
BCLR RS
JSR @LCD_OUT8
JSR @TIME00 ; 4msのWAIT
MOV, B #B' 00100011, ROL ; LCDファンクションセット2
MOV, B ROL, @LCD_D
BCLR RS
JSR @LCD_OUT8
JSR @TIME00 ; 4msのWAIT
MOV, B #B' 00100011, ROL ; LCDファンクションセット3
MOV, B ROL, @LCD_D
BCLR RS
JSR @LCD_OUT8
JSR @TIME00 ; 4msのWAIT
MOV, B #B' 00100010, ROL ; ファンクションセット
MOV, B ROL, @LCD_D
BCLR RS
JSR @LCD_OUT8

```

```

JSR @TIME00 ; 4msのWAIT
;-----初期設定-----
MOV, B #B' 00101000, ROL ; ファンクションセット
MOV, B ROL, @LCD_D
BCLR RS
JSR @LCD_OUT4
JSR @TIME00 ; 4msのWAIT
MOV, B #B' 00001110, ROL ; 表示ON
MOV, B ROL, @LCD_D
BCLR RS
JSR @LCD_OUT4
JSR @TIME00 ; 4msのWAIT
MOV, B #B' 00001110, ROL ; エントリーモード
MOV, B ROL, @LCD_D
BCLR RS
JSR @LCD_OUT4
JSR @TIME00 ; 4msのWAIT
;-----LCDの初期設定終了-----
;-----液晶初期画面表示-----
MOV, B #B' 00000001, ROL ; 表示クリア
MOV, B ROL, @LCD_D
BCLR RS
JSR @LCD_OUT4
JSR @TIME00 ; 4msのWAIT
MOV, B #32, ROL
MOV, L #LCD162, ER1 ; 液晶表示RAMのアドレスをセット
MOV, L #MOJ1, ER2 ; 初期文字データのアドレスをセット
SYOKIO: MOV, B @ER2+, ROH ; 初期文字データをレジスタに入れる
MOV, B ROH, @ER1 ; レジスタ値を液晶表示RAMに入れる
INC, L #1, ER1
DEC, B ROL ; 文字数から1を引く
BNE SYOKIO ; 文字数が0になるまで繰り返す
JSR @LCDOSP
;-----MAIN-----
MOV, B #0, ROL ; RAMのクリア
MOV, B ROL, @SW_D
MOV, B ROL, @SW_D5
BOTAN: MOV, B @P4DR, ROL ; SW1-4の状態の取得
MOV, B @SW_D, ROH ; RAMの内容をレジスタに読む
CMP, B ROH, ROL ; SWの状態をチェック
BEQ S5CHK ; 変化が無ければS5CHKにジャンプ
JSR @S1_4 ; 変化が有るので処理ルーチンへ
S5CHK: MOV, B @P2DR, ROL ; S5の状態を取得
MOV, B @SW_D5, ROH ; RAMの内容をレジスタに読む
CMP, B ROH, ROL ; SWの状態をチェック
BEQ BOTAN ; 変化が無ければBOTANにジャンプ
JSR @S5 ; 変化が有るので処理ルーチンへ
JMP @BOTAN
;-----MAINEND-----
;-----サブルーチン-----
;----液晶文字出力16文字*2行
LCDOSP: PUSH, L ERO
PUSH, L ER1
MOV, B #B' 00000010, ROL ; カーソルホーム
MOV, B ROL, @LCD_D
BCLR RS
JSR @LCD_OUT4
JSR @TIME00 ; 4msのWAIT
;----1行目
MOV, B #16, ROL ; 文字数のセット
MOV, L #LCD162, ER1 ; 液晶表示RAMのアドレスをセット
LCDOSP1: MOV, B @ER1+, ROH ; 文字データをレジスタに入れる
MOV, B ROH, @LCD_D ; 文字データをRAMに入れる。

```

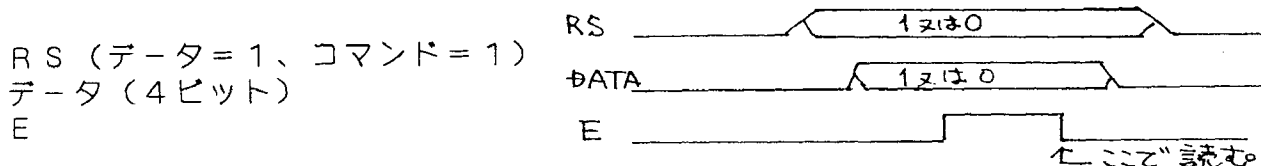
```

BSET RS ;データなのでRSを1にする。 ;----液晶表示S1-4----
JSR @LCD_OUT4 ;サブルーチンコール S1_4: MOV B ROL,@SW_D ;現在の状態をRAMに格納
BCLR RS ;RSを0にもどす。 MOV B #4,R1L ;文字数のセット
DEC B ROL ;文字数から1を引く MOV L #LCD162 + 20,ER2 ;液晶表示アドレスをセット
BNE LCDDSP1 ;文字数が0になるまで繰り返す MOV B @SW_D,ROL ;スイッチの状態をレジスタに読む
MOV B #'11000000,ROL ;カーソルを2行目にする。 BOTAN1: ROTL B ROL
MOV B ROL, @LCD_D MOV B ROL, ROH
BCLR RS ;RSを0にもどす。 AND B #'00000001,ROH ;SWの状態をアスキーコードに変換
JSR @LCD_OUT4 OR B #'00110000,ROH
;--2行目 MOV B ROH,@-ER2 ;アスキーコードを液晶表示RAMに格納
MOV B #16,ROL ;文字数のセット DEC B R1L ;文字数から1を引く
MOV L #LCD162+16,ER1 ;液晶表示RAMのアドレスをセット BNE BOTAN1 ;文字数が0になるまで繰り返す
LCDDSP2: MOV B @ER1+,ROH ;文字データをレジスタに入れる JSR @LCDDSP
MOV B ROH,@LCD_D ;文字データをRAMに入れる。 ;---LED
BSET RS ;データなのでRSを1にする。 SW3LED: MOV B @SW_D,ROL ;在の状態をRAMに格納
JSR @LCD_OUT4 ;サブルーチンコール BTST #6,ROL ;S3の状態をチェック
BCLR RS ;RSを0にもどす。 BEQ BOTAN2 ;押されていればBOTAN2にジャンプ
DEC B ROL ;文字数から1を引く BCLR LED1 ;押されていないので消灯
BNE LCDDSP2 ;文字数が0になるまで繰り返す JMP @SW4LED
BOTAN2: BSET LED1 ;押されているので点灯
POP L ER1 SW4LED: BTST #7,ROL ;S4の状態をチェック
POP L ERO BEQ BOTAN3 ;押されていればBOTAN3にジャンプ
RTS BCLR LED2 ;押されていないので消灯
;----LCDへのデータ、コマンド出力---- RTS
LCD_OUTB: PUSH L ERO ;レジスタ待避 BOTAN3: BSET LED2 ;押されているので点灯
BSET E_SIG ;液晶のE信号をセットする。 RTS
MOV B @LCD_D,ROL ;データ(コマンド)をレジスタに入れる ;----液晶表示S5----
MOV B ROL,@P3_D ;液晶にデータ(コマンド)を出力 S5: MOV B ROL,@SW_D5 ;現在の状態をRAMに格納
JSR @TIME10 ;WAIT MOV B #8,R1L ;文字数のセット
BCLR E_SIG ;液晶のE信号を0にする。 MOV L #LCD162 + 29,ER2 ;液晶表示アドレスを読む
JSR @TIME10 ;WAIT MOV B @SW_D5,ROL ;RAMの内容をレジスタに読む
POP L ERO ;レジスタの復帰 BOTAN4: ROTL B ROL
RTS MOV B ROL, ROH
;----LCDへのデータ、コマンド出力 4bit ---- AND B #'00000001,ROH ;SWの状態をアスキーコードに変換
LCD_OUT4: PUSH L ERO ;レジスタ待避 OR B #'00110000,ROH
;--上位4ビット送出 MOV B ROH,@-ER2 ;アスキーコードを液晶表示RAMに格納
BSET E_SIG ;液晶のE信号を1にする。 DEC B R1L ;文字数から1を引く
MOV B @LCD_D,ROL ;データ(コマンド)をレジスタに入れる BNE BOTAN4 ;文字数が0になるまで繰り返す
SHLR B ROL ;4ビットモードなので JSR @LCDDSP ;
SHLR B ROL ;上位4ビットを下位に移動 RTS
SHLR B ROL ;データ線以外をマスクする。 ;----4msタイマ----
MOV B @P3_D,ROH ;RS信号の待避 TIME00: PUSH L ERO
AND B #'11110000,ROH ;RS信号、E信号以外をマスク MOV L #'2000,ERO
OR B ROH,ROL ;RS信号、E信号、データ(4bit) ; TIME01: SUB L #1,ERO
;を合成する。 BNE TIME01
MOV B ROL,@P3_D ;合成した信号を液晶に出力 POP L ERO
JSR @TIME10 ;WAIT RTS
BCLR E_SIG ;液晶のE信号を0にする。 TIME10: PUSH L ERO
JSR @TIME10 ;WAIT MOV L #'AA,ERO ;450ns TIMER
;--下位4ビット送出 TIME11: SUB L #1,ERO
BSET E_SIG ;液晶のE信号を1にする BNE TIME11
MOV B @LCD_D,ROL ;データ(コマンド)をレジスタに入れる POP L ERO
AND B #'00001111,ROL ;データ線下位4bit以外をマスク RTS
MOV B @P3_D,ROH ;RS信号の待避 ;----サブルーチン終了----
AND B #'11110000,ROH ;RS信号、E信号以外をマスク ;----文字データ----
OR B ROH,ROL ;RS信号、E信号、データ ; ALIGN 2
; (4ビット)を合成する ; SECTION LCDDATA, DATA, LOCATE='01000
MOV B ROL,@P3_D ;合成した信号を液晶に出力 MOJ1: .SDATA 'AKI-H8'
JSR @TIME10 ;WAIT ; .DATA B 'OCF, H' OBB, H' ODE, H' OBO, H' OCE
BCLR E_SIG ;液晶のE信号を0にする ; .DATA B 'H' ODE, H' OBO, H' OC4, H' ODE
JSR @TIME10 ;WAIT ; .SDATA '1111 11111111'
POP L ERO ;レジスタの復帰 ; END
RTS

```

■液晶表示機の使い方■

1、マザーボードでは、液晶表示機は4ビットモード（データ線が四本）で接続されています。1回のデータまたはコマンドを送る場合、上位4ビット（D7～D4）を送りその後下位4ビットを送ります。実際の送出波形は次のようになります。



MBTEST, MARでは、RAM上に1バイト分のデータエリア（@LCD_D）を確保しておき、『そこに送出したいデータまたはコマンドを書き込み、RSを1または0にセットし、LCD_OUT4をサブルーチンコールする』という事をしています

文字データの場合 RS = 1
 コマンドの場合 RS = 0

；-----1文字送出-----

```
MOV.B # 'A', ROH ;文字
MOV.B ROH, @LCD_D ;文字データをRAMに入れる。
BSET RS ;文字データなのでRSを1にする。
JSR @LCD_OUT4 ;サブルーチンコール
BCLR RS ;RSを0にもどす。
```

；-----LCDへのデータ、コマンド出力 4bit -----

```
LCD_OUT4: PUSH.L ERO ;レジスタ待避
```

；--上位4ビット送出

```
BSET E_SIG ;液晶のE信号を1にする。
MOV.B @LCD_D, ROL ;データ(コマンド)をレジスタに入れる
SHLR.B ROL ;4ビットモードなので上位4ビットを
SHLR.B ROL ;下位に移動
SHLR.B ROL
SHLR.B ROL
AND.B #B'00001111, ROL ;データ線以外をマスクする。
MOV.B @P3_D, ROH ;RS信号の待避
AND.B #B'11110000, ROH ;RS信号、E信号以外をマスク
OR.B ROH, ROL ;RS信号、E信号、データ(4ビット)
;を合成する。
MOV.B ROL, @P3_D ;合成したすべての信号を液晶に出力
JSR @TIME10 ;WAIT
BCLR E_SIG ;液晶のE信号を0にする
JSR @TIME10 ;WAIT
```

；--下位4ビット送出

```
BSET E_SIG ;液晶のE信号を1にする
MOV.B @LCD_D, ROL ;データ(コマンド)をレジスタに入れる
AND.B #B'00001111, ROL ;データ線下位4ビット以外をマスクする
MOV.B @P3_D, ROH ;RS信号の待避
AND.B #B'11110000, ROH ;RS信号、E信号以外をマスク
OR.B ROH, ROL ;RS信号、E信号、データ(4ビット)を合成する
MOV.B ROL, @P3_D ;合成したすべての信号を液晶に出力
JSR @TIME10 ;WAIT
BCLR E_SIG ;液晶のE信号を0にする
JSR @TIME10 ;WAIT
POP.L ERO ;レジスタの復帰
RTS
```

2、この液晶表示機は電源オン後15ms待ち、ソフトウェアリセット、初期設定を行なう必要があります。その後文字を表示出来るようになります。

```

ソフトウェアリセット      ファンクションセット 1
                           ファンクションセット 2
                           ファンクションセット 3
                           ファンクションセット
初期設定                  ファンクションセット
                           表示 on
                           エントリーモード
    
```

3、液晶に対するコマンドは、表示クリア、カーソル位置指定などがあります。

●表示クリア

```

MOV. B  #B' 00000001, ROL
MOV. B  ROL, @LCD_D
BCLR   RS
JSR    @LCD_OUT4
    
```

●カーソルを2行目にする。

```

MOV. B  #B' 11000000, ROL
MOV. B  ROL, @LCD_D
BCLR   RS          ←RS = 0 にしている
JSR    @LCD_OUT4
    
```

4、スイッチなどの状態を表示する場合などは、RAMに16文字×二行分のテーブルを用意しておき、そこに表示したい文字をアスキーコードで書き、LCDDSPをサブルーチンコールし、1画面分表示しています。

ー ー例（液晶初期画面の表示）ー ー

```

LCD162 .EQU    H' FFEF13          ;16文字2行分のデータをいれるRAMアドレス

MOV. B  #32, ROL                ;文字数のセット
MOV. L  #LCD162, ER1            ;液晶表示RAMのアドレスをセット
MOV. L  #MOJI, ER2              ;初期文字データのアドレスをセット
SYOKIO: MOV. B  @ER2+, ROH       ;初期文字データをレジスタにいれる。
MOV. B  ROH, @ER1               ;レジスタ値を液晶表示RAMにいれる
INC. L  #1, ER1                 ;アドレスに1を足す。
DEC. B  ROL                      ;文字数から1を引く
BNE     SYOKIO                  ;文字数が0になるまでくりかえす。
JSR    @LCDDSP                  ;サブルーチンコール
                                           (LCDDSPの内容は、MBTEST, MARをごらんください。)
```

;-----文字データ-----

```

ALIGN 2
SECTION LCDDATA, DATA, LOCATE=H' 01000
MOJI: .SDATA 'AKI-H8 '
      .DATA. B H' 0CF, H' 0BB, H' 0DE, H' 0B0, H' 0CE, H' 0DE, H' 0B0, H' 0C4, H' 0DE
      .SDATA '1111 11111111 '
      .END
    
```

●画面表示とRAMアドレス

画面位置 (1行目)	1	2	
RAMアドレス	@LCD162+0	@LCD162+1	
画面位置 (2行目)	1	2	
RAMアドレス	@LCD162+16	@LCD162+17	

	15	16
	@LCD162+14	@LCD162+15
	15	16
	@LCD162+30	@LCD162+31

16文字×2行 超ハイコントラスト大文字LCDモジュール

SC1602BSLB(バックライト付) SC1602BS*B(無) 共通資料

■ FEATURE:

1. 5×7ドット+カーソル表示
2. 液晶コントローラ内蔵
3. 5V単一電源(低消費電流)
4. 1/16デューティサイクル
5. Vf=4.2V LED(バックライト内蔵品のみ)
6. M1632, L1672ピンコンパチブル

■ MECHANICAL DATA

ITEM	DIMENSIONS	UNIT
Module Size (W × H × T)	85.0×30.0×8.8(12.7LED)	mm
Viewing Area (W × H)	66.0 × 16.0	mm
Character Size (W × H)	2.96 × 5.56	mm
Character Pitch(W × H)	3.55 × 5.94	mm
Dot Size(W × H)	0.56 × 0.66	mm
Dot Pitch(W × H)	0.60 × 0.70	mm

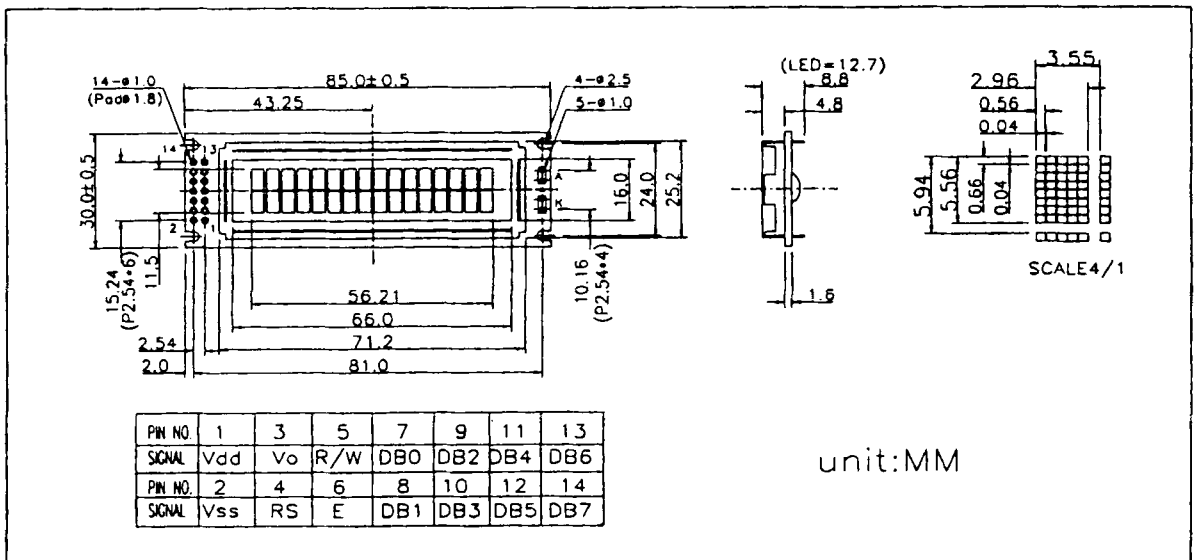
■ INTERFACE PIN CONNECTIONS:

No	Symbol	Function	No	Symbol	Function
1	V _{DD}	5V	9	DB2	DATA BIT2
2	V _{SS}	0V	10	DB3	DATA BIT3
3	V ₀	CONTRAST ADJ.	11	DB4	DATA BIT4
4	RS	REGISTER SELECT	12	DB5	DATA BIT5
5	R/W	READ/WRITE	13	DB6	DATA BIT6
6	E	ENABLE SIGNAL	14	DB7	DATA BIT7
7	DB0	DATA BIT0			
8	DB1	DATA BIT1			

■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS:

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
LCD Operating Voltage	V _{DD-V₀}	Ta=0°C	—	4.8	—	V
		Ta=25°C	—	4.5	—	V
		Ta=50°C	—	4.2	—	V
Supply Voltage	V _{DD-V_{SS}}	—	4.7	5	5.3	V
Input Voltage	"High" Level	V _{IH}	—	2.2	—	V _{DD} V
	"Low" Level	V _{IL}	—	0	—	0.6 V
Output Voltage	"High" Level	V _{OH}	—	2.4	—	V
	"Low" Level	V _{OL}	—	—	—	0.4 V

■ EXTERNAL DIMENSION



■ M1632とピン・インストラクションは同じです。(差し替え可能)
但し、メーカーのピン番号の振り方が逆になっています。(1~14, 14~1)

■ LEDバックライトについて

- ・ LEDの順方向電圧が4.2V(typ)ですので、電源とは抵抗を介して接続してください。抵抗値は周囲の明るさで多少変わります(約10Ω~100Ω)
- ・ 液晶基板上のJ3部分をショートし、LEDのカソード側のパターンに抵抗(チップ抵抗)を半田付けしてもバックライトが点灯します。(液晶側電源と共用できます)

■ Absolute maximum ratings

Item	Symbol	Test condition	Standard value		Unit
			min.	max.	
Supply voltage for logic	Vdd-Vss	Ta=25 °C	-0.3	7	V
Supply voltage for LCD drive	Vlcd	Ta=25 °C	Vdd-13.5	Vdd+0.3	V
Input voltage	Vin	Ta=25 °C	-0.3	Vdd+0.3	V
Operating temperature	Topr	....	0	50	°C
Storage temperature	Tstg.	....	-20	70	°C

■ Reliability conditions

LCD Module (Consumer Type)		
High temperature operation	Operation 96~100Hrs at 50 ± 2 °C surrounding temp.	No visible inferiority in appearance no function.
Low temperature operation	Operation 96~100Hrs at 0 ± 2 °C surrounding temp.No dew to be found.	
High temperature storage	Storage 96~100Hrs at 60 ± 2 °C surrounding temp.then storage 4Hrs at normal condition (Power Off).	
Low temperature storage	Storage 96~100Hrs at -20 ± 2 °C surrounding temp.then storage 4Hrs at normal condition (Power Off). No dew to be found.	
Damp proof	Storage 96~100Hrs at 40 ± 2 °C and 90~95% RH surrounding condition then storage 4Hrs at normal condition(Power Off).No dew to be found.	

Note:The above mentioned conditions are nominal ones.which may differ in special specifications.

■ Optical characteristics

1.STN Type

Item	Symbol	Condition	min.	typ.	max.	Unit	Note
Viewing angle	ψ 2- ψ 1	K=2.0	60	....	....	deg.	A
Contrast ratio	K	$\psi = 10, \theta = 0$	5	....	....	....	B
Response time (Rise)	tr	$\psi = 10, \theta = 0$	....	150	250	ms	C
Response time (Fall)	tf	$\psi = 10, \theta = 0$	....	200	300	ms	C

2.TN Type

Item	Symbol	Condition	min.	typ.	max.	Unit	Note
Viewing angle	ψ 2- ψ 1	K=2.0	....	40	....	deg.	A
Contrast ratio	K	$\psi = 25, \theta = 0$	....	5	....	....	B
Response time (Rise)	tr	$\psi = 25, \theta = 0$	....	80	120	ms	C
Response time (Fall)	tf	$\psi = 25, \theta = 0$	....	60	90	ms	C

■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS

1.DC Characteristics (Vdd=5V+10%,Vss=0V,Ta=25C)

Parameter	Symbol	Condition	Applicable PIN	Min.	Typ.	Max.	Unit
H level input voltage(1)	Vih1	——	DB0-DB7	2.2	——	Vdd	V
L level input voltage(1)	Vil1	——	RS,R/W,E	-0.3	——	0.6	V
H level input voltage(2)	Vih2	——	OSC1	Vdd-1.0	——	Vdd	V
L level input voltage(2)	Vil2	——		-0.2	——	1	V
H level output voltage(1)	Voh1	Ioh=-0.205mA	DB0-DB7	2.4	——	——	V
L level output voltage(1)	Vol1	Iol=1.2mA		——	——	0.4	V
H level output voltage(2)	Voh2	Ioh=-40uA	XSC LP DO	0.9Vdd	——	——	V
L level output voltage(2)	Vol2	Iol=40uA		——	——	0.1 Vdd	V
I/O leakage current	Iil	Vin=0 to Vdd		-1	——	1	uA
Pull-UP Mos Current	-Ip	Vdd=5V		50	125	250	uA
Supply current	Iop	Rf oscillation from external clock Vdd=5V fosc=270kHz	Vdd	——	0.35	0.6	uA

Internal clock operation (RF oscillation)

Oscillation frequency	fosc	Rf=91k+2%	OSC1-OSC2	190	270	350	kHz
Oscillation frequency	fosc	Ceramic filter	OSC1-OSC2	245	250	255	kHz
LCD driving voltage	Vicd	Vdd-V5	V1-V5	3.0	——	11.0	V

2.AC Characteristics (Vdd=5V+10%,Vss=0V,Ta=25C)

1).Read Cycle

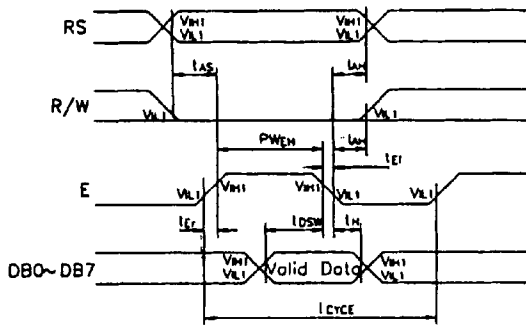
Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit.	TEST PIN
Enable cycle time	tc	500	——	——	ns	E
Enable "H" level pulse width	tw	220	——	——	ns	E
Enable rise / fall time	tr,tf	——	——	25	ns	E
RS, R/W setup time	tsu	40	——	——	ns	R/W,RS
RS,R/W address hold time	th	10	——	——	ns	R/W,RS
Read data output delay	td	60	——	120	ns	DB0-DB7
Read data hold time	tdh	20	——	——	ns	DB0-DB7

2).Write Cycle

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit.	TEST PIN
Enable cycle time	tc	500	——	——	ns	E
Enable "H" level pulse width	tw	220	——	——	ns	E
Enable rise / fall time	tr,tf	——	——	25	ns	E
RS, R/W setup time	tsu1	40	——	——	ns	R/W,RS
RS,R/W address hold time	th1	10	——	——	ns	R/W,RS
Data setup time	tsu2	60	——	——	ns	DB0-DB7
Write data hold time	th2	10	——	——	ns	DB0-DB7

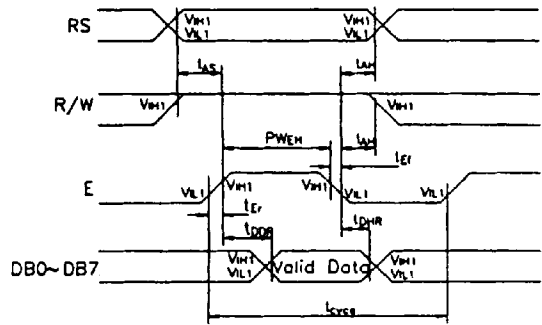
Pin assignment

FIG.1 WRITE OPERATION



(Write Data from MPU to MODULE)

FIG.2 READ OPERATION



(Read Data from MODULE to MPU)

Pin No	Symbol	Level	Function	
1	Vdd	...	Power Supply 5V	
2	Vss	...		0V(GND)
3	Vo	...		for LCD Drive
4	RS	H/L	Register select signal Register H:Data input Select L:Instruction Input	
5	R/W	H/L	H:Data read(Module → MPU) L:Data Write(Module ← MPU)	
6	E	H,H → L	Enable signal(no pull-up resistor)	
7	DB0	H/L	Data bus line	
8	DB1	H/L		
9	DB2	H/L		
10	DB3	H/L		
11	DB4	H/L		
12	DB5	H/L		
13	DB6	H/L		
14	DB7	H/L		

※ Interface between data bus line and 4-bit or 8-bit MPU is available. Data transfer are made in twice in case of 4-bit MPU, and once in case of 8-bit MPU.

■ If interface data is 4-bit long

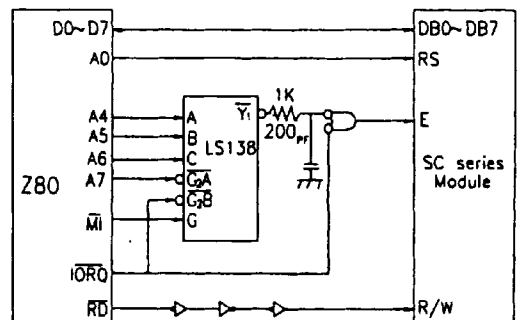
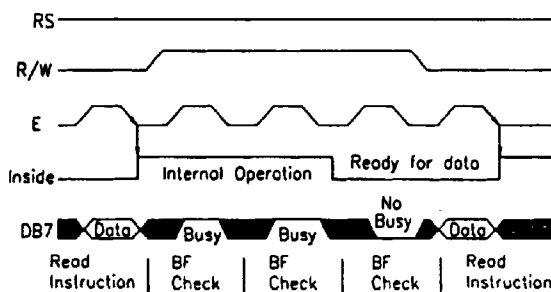
Data transfer are made through 4 bus line from DB4 to DB7. While the rest of 4 bus line from DB0 to DB3 are not used. Data transfer with MPU are completed when 4-bit data are transferred in twice. First upper 4-bit data, then lower 4-bit data.

■ If interface data is 8-bit long

Data transfer are made through all of 8 bus line from DB0 to DB7.

Interface with MPU

Example of Intreface with 8-bit MPU (Z80)



● Standard Character Pattern(S0)

		Higher 4-bit (D4 to D7) of Character Code (Hexadecimal)																			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F				
Lower 4-bit (D0 to D3) of Character Code (Hexadecimal)	0	CG RAM (1)			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
	1	CG RAM (2)	.	:	;	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	2	CG RAM (3)		;	:	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	3	CG RAM (4)		:	.	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	4	CG RAM (5)		.	:	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	5	CG RAM (6)		:	.	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	6	CG RAM (7)		.	:	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	7	CG RAM (8)		:	.	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	8	CG RAM (1)		.	:	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	9	CG RAM (2)		:	.	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	A	CG RAM (3)		.	:	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	B	CG RAM (4)		:	.	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	C	CG RAM (5)		.	:	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	D	CG RAM (6)		:	.	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	E	CG RAM (7)		.	:	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	F	CG RAM (8)		:	.	<	=	>	?	@	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B

■ Instructions

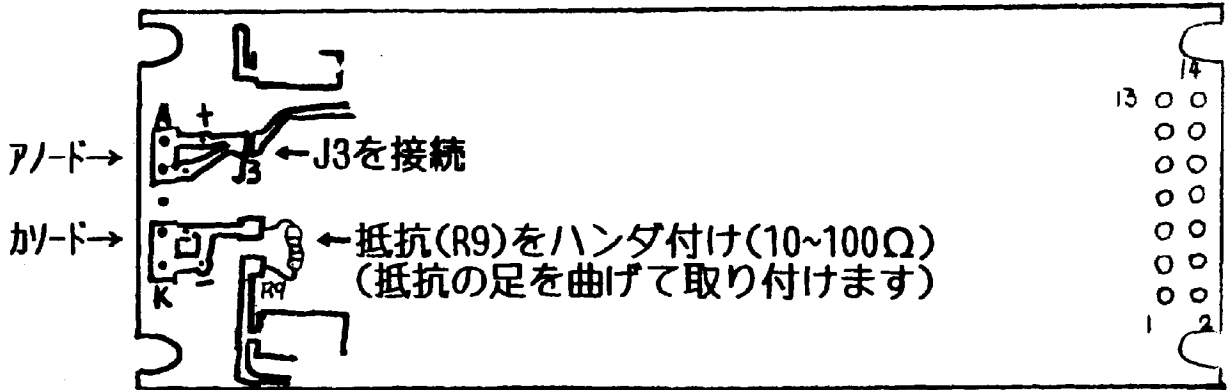
Instruction	Code										Description	Executed Time(max.)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears all display and returns the cursor to home position (Address 0)	1.64ms
Cursor At Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Returns the cursor to the home position(Address 0).Also returns the display being shifted to the original position DDAM contents remain unchanged. (during data write and read.)	1.64ms
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets the cursor move direction and specifies or not shift the display.These operations are performed during data write and read	40 μ s
Display On/Off Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets ON/OFF of all display(D) cursor ON/OFF(C),and blink of cursor position character(B).	40 μ s
Courosr/Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Moves the cursor and shifts the display without changing DDRAM contents.	40 μ s
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Sets interface data length(DL) number of display lines (N)and character font(F).	40 μ s
CGRAM Address Set	0	0	0	1	ACG					Sets the CGRAM address.CGRAM data is sent and received after this setting.		40 μ s
DDRAM Address Set	0	0	1	ADD					Sets the DDRAM address. DDRAM data is sent and received after this setting.		40 μ s	
Busy Flag/ Address Read	0	1	BF	AC					Reads Busy flag (BF)indicating internal operation is being performed and read address counter contents.		40 μ s	
CGRAM/DDRAM Data Write	1	0	WRITE DATA					Writes data into DDRAM or CGRAM		40 μ s		
CGRAM/DDRAM Data Read	1	1	READ DATA					Reads data into DDRAM or CGRAM		40 μ s		

Code	Description	Executed Time(max)
<p>I/D=1:Increment I/D=0:Decrement S=1:With display shift S/C=1:Display shift S/C=0:Cursor movement R/L=1:Shift to the right R/L=0:Shift to the left DL=1:8-bit</p> <p>DL=0:4bit N=1:2 lines N=0:1 lines F=1:5 × 10dots F=0:5 × 7dots BF=1:Internal operation is being performed BF=0:Instruction acceptable</p>	<p>DDRAM:Display Data RAM CGRAM:Character Generator RAM ACG:CGRAM Address ADD:DDRAM Address Corresponds to cursor address. AC:Address Counter,used for both DDRAM and CGRAM *:Invalid</p>	<p>fcp or fosc=250kHz However,when frequency changes,ecution time also changes EX if fcp or fosc is 270kHz, 40μs × 250/270=37μs</p>

■LEDバックライト接続方法

- ・直列に入れる抵抗で明るさ・消費電流が変化します。
- 抵抗は100Ω1/6Wを1本又は2本並列にしてご利用下さい。

液晶基板ウラ面



■ Electrical characteristics

$V_{DD}=5V \pm 5\%$
 $V_{SS}=0V, Top=0-50^\circ C$

Item	Symbol	Condition	Standard Value			Unit	Applicable terminal
			min.	typ.	max.		
Power Voltage	V_{DD}	....	4.75	5	5.25	V	V_{DD}
Input H-level voltage	V_{IH}	....	2.2	...	V_{DD}	V	RS,R/W,E
Input L-level voltage	V_{IL}	....	-0.3	...	0.6	V	DB0~DB7
Output H-level voltage	V_{OH}	$I_{OH}=0.205mA$	2.4	...	...	V	DB0~DB7
Output L-level voltage	V_{OL}	$I_{OL}=1.2mA$	...	...	0.4	V	RS,R/W,E
I/O leakage current	I_{IL}	$V_{IN}=0-V_{DD}$	-1	...	1	μA	DB0~DB7
Supply current	I_{DD}	$V_{DD}=5V$	...	0.35	0.6	mV	V_{DD}
LCD operation voltage	V_{LDC}	$V_{DD}-V_o$	3	...	11	V	V_o

■ Timing chart

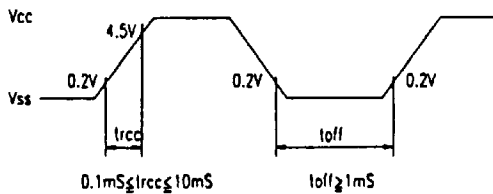
$V_{DD}=5V \pm 5\%$
 $V_{SS}=0V, Top=0-50^\circ C$

Item	Symbol	Min.	Max.	Unit
Enable cycle time	t_{CYCE}	500	...	ns
Enable pulse width "High" Level	P_{WEH}	220	...	ns
Enable rise/fall time	t_{ER}, t_{EF}	...	25	ns
Set-up time RS,R/W-E	t_{AS}	40	...	ns
Address hold time	t_{AH}	10	...	ns
Data set-up time	t_{DSW}	60	...	ns
Data delay time	t_{DDR}	60	120	ns
Data hold time (writing)	t_H	10	...	ns
Data hold time (reading)	t_{DHR}	20	...	ns
Colck oscillating frequency	t_{OSC}	270 (TYP)		KHZ

Power supply reset

The internal reset circle will be operated properly when the following power supply conditions are satisfied. If it is not operated properly, please perform initial setting along with the instruction.

Item	Symbol	Measuring Condition	Standard Value min. | typ. | max.	Unit
Power Supply Rise Time	trcc	—	0.1 — 10	mS
Power Supply OFF Time	toff	—	1 — —	mS



Note: toff defines period that power supply is off when power supply shut down momentarily or repeats on/off state.

Reset function

Initialization mode by Internal Reset Circuit

HD44780 automatically initializes (resets) when power is supplied (built-in internal reset circuit). The following instructions are executed in initialization. The busy flag (BF) is kept in busy state until initialization ends. (BF=1)

The busy state is 10mS after Vdd reach to 4.5V.

1. Display clear

2. Function set

DL=1: 8bit long interface data

DL=0: 4bit F=0: 5 × dot character font

N=1: 2 lines

N=0: 1 lines

3. Display ON/OFF control

D=0: Display OFF C=0: Cursor OFF B=0: Blink OFF

4. Entry mode set

I/D=1: +1 (increment) S=0: No shift

Note: When conditions stated in "Power Supply Conditions Using Internal Reset Circuit" are not satisfied, the internal reset circuit will not operate properly and initialization will not be performed. Please make initialization using MPU along with Initialization (along with) instructions.

Initialization along with instruction

If power supply conditions are not satisfied, which for proper operation of internal reset circuit, it is required to make initialization along with instruction. Please make following procedures:

