

ML7660

13.56MHz ワイヤレス給電受電 LSI

■概要

ML7660 は 13.56MHz ワイヤレス給電受電 LSI です。ML7660 はワイヤレス給電送電 LSI ML7661 と組み合わせることでワイヤレス給電システムを実現し、最大 1W の給電出力が可能です。

ML7660 は給電状態を測定するための 10bit ADC、ワイヤレス給電制御機能を 2.28mm x 2.61 mm (2.44mm 角相当) の WLCSP チップあるいは 5mm 角の 32 ピン WQFN パッケージに搭載しており、小型機器のワイヤレス給電に最適な LSI となっています。

更にホストインターフェース (SPI (ペリフェラル)/I²C (ターゲット)) 機能や、シリアルインターフェース (SPI (コントローラ)/I²C (コントローラ)/UART) 機能を搭載しており、外部マイコンからのコンフィグレーションデータ更新や各種センサ制御が可能です。

■特長

- 給電制御
 - 給電制御回路内蔵
 - シャントレギュレータによる出力電圧設定を内蔵
 - 外付け充電 IC への電圧/電流供給 ON/OFF 機能
 - 1W 給電出力
 - ソフトウェア制御とハードウェア制御による異常検知機能
 - 送電側への異常通知機能
- 通信制御
 - 通信速度：212kbps, 424kbps
 - ユーザデータ格納用 2Kbyte Data Flash
- ホストインターフェース
 - 1ch のペリフェラル/ターゲット機能を持ったシリアルインターフェース (SPI と I²C の選択可)
- パッケージ
 - WLCSP30 ピン (S-UFLGA30-2.28x2.61-0.40-W)
 - WQFN32 ピン (P-WQFN32-0505-0.50-A63)
- 用途
 - NFC 充電デバイス
 - スマートウォッチ、フィットネス・トラッカー、スマートリストバンド
 - スマートリング
 - スマートグラス
 - ワイヤレス・イヤホン、補聴器
 - スタイラスペン、ワイヤレス・マウス、ワイヤレス・キーボード
 - 電動歯ブラシ
 - 美容家電
 - パーソナル・ヘルスケア端末
 - バッテリーパック
 - 炊飯器 (バッテリーレス向け)

●製品名

製品名	パッケージ	ファームウェア種別
ML7660-320GD	WQFN	充電制御
ML7660-320HB	WLCSP	充電制御
ML7660-311HB	WLCSP	リファレンス・デザイン (REF66003) 向け充電制御
ML7660-210GD	WQFN	バッテリーレス
ML7660-NN0GD	WQFN	ブランク
ML7660-NN0HB	WLCSP	ブランク

※注意 リファレンス・デザイン (REF67011) 向けバッテリーレスの場合：

ML7660-NN0 (ブランク) とバッテリーレス SDK サンプルソフトウェアを提供します。

サンプルご注文の際に、バッテリーレス SDK サンプルソフトウェアを書き込んだ LSI が必要な際にはその旨お伝えください。

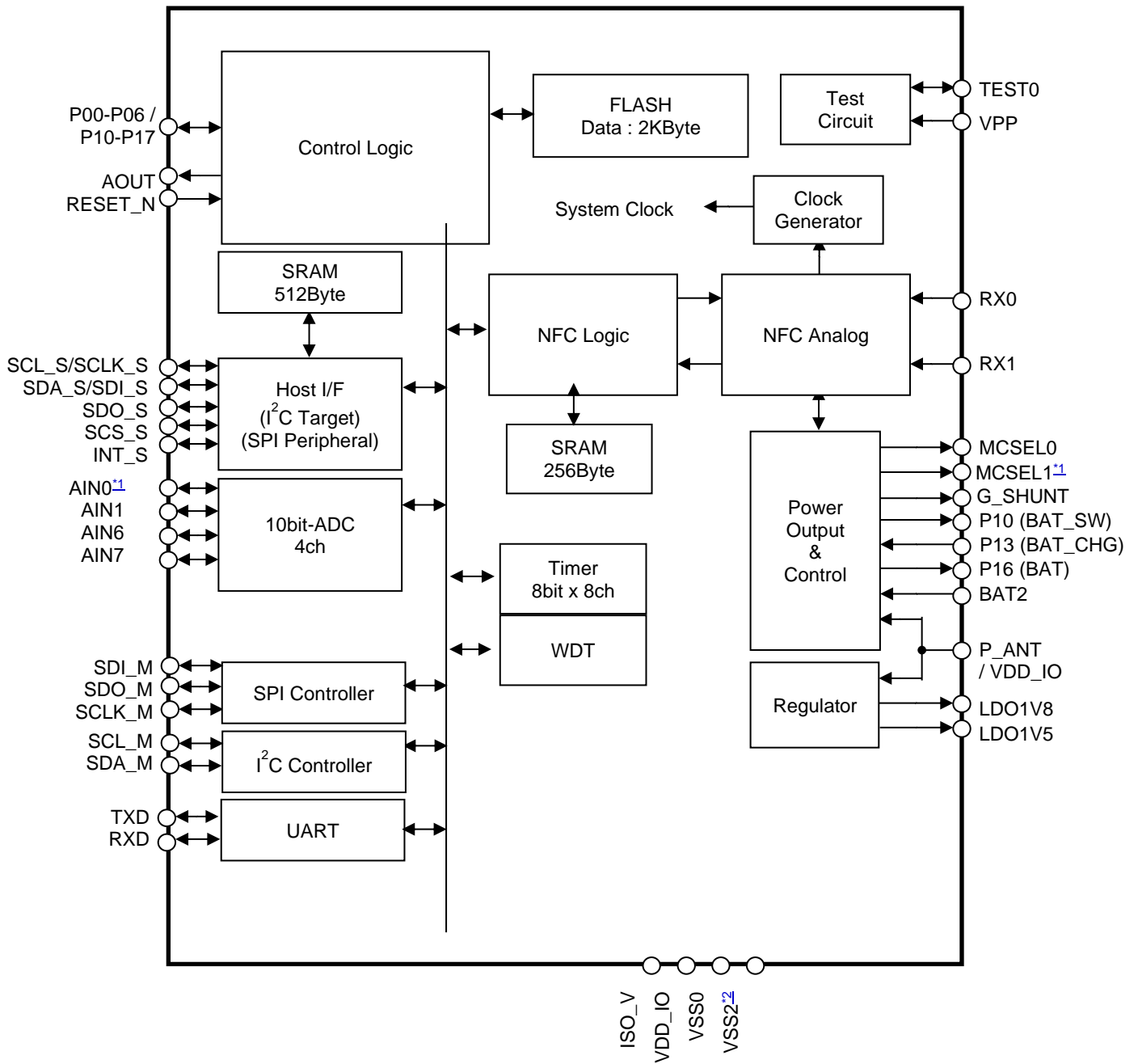
■関連文書

本書に加えて以下に示す資料についても、必要に応じて合わせてお読みください。

- ・ ML7661 データシート
- ・ ML7660 / ML7661 アプリケーションノート

本書に記載された名称については、各開発メーカーの商標又は登録商標です。

■ブロック図



¹ WLCSP30 ピンのみ

² WQFN32 ピンのみ

■端子配置

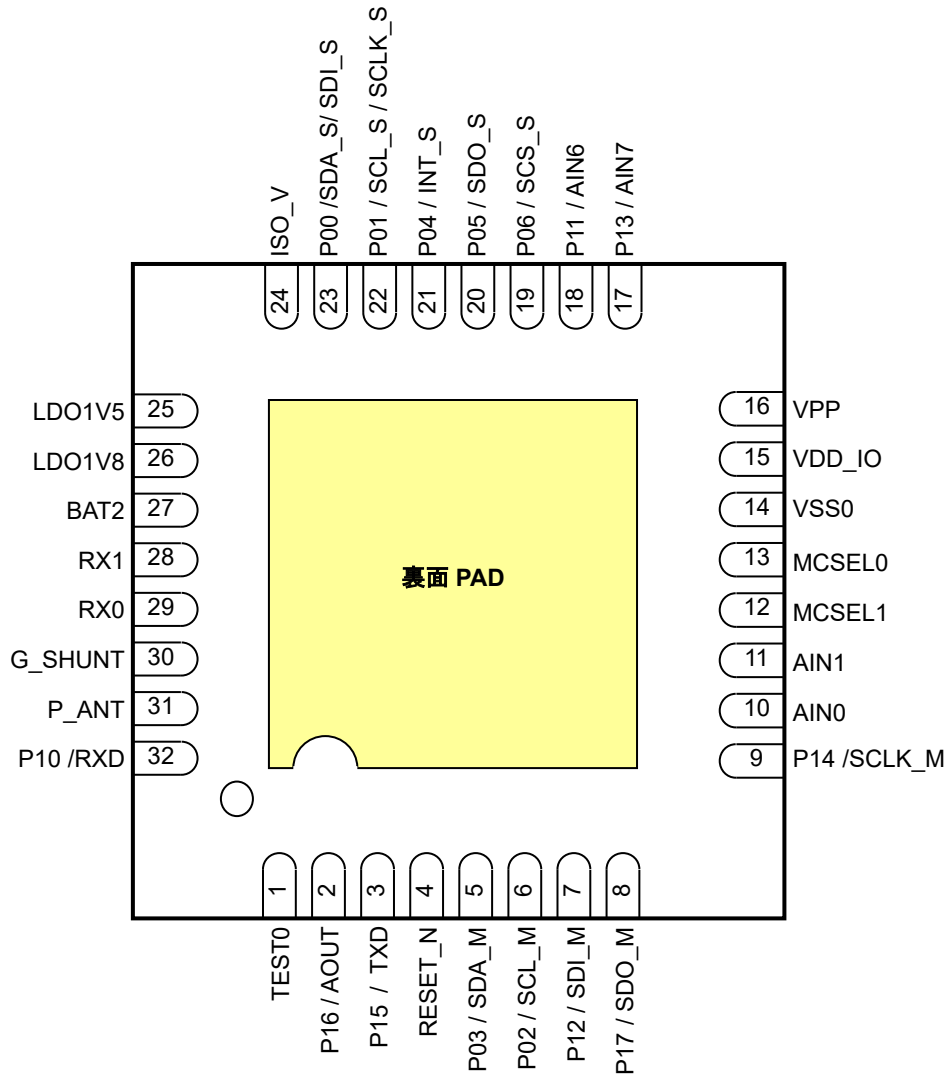
●WLCSP 30 ピン

BOTTOM VIEW

P13 / AIN7	VDD_IO	MCSEL0	AIN1	P14 / SCLK_M	6
P06 / SCS_S	P11 / AIN6	VPP	P17 / SDO_M	P12 / SDI_M	5
P04 / INT_S	P05 / SDO_S	VSS0	P02 / SCL_M	P03 / SDA_M	4
P00 / SDA_S / SDI_S	P01 / SCL_S / SCLK_S	VSS2	P15 / TXD	P16 / AOUT	3
ISO_V	RESET_N	TEST0	RX1	P10 / RXD	2
LDO1V5	LDO1V8	BAT2	RX0	G_SHUNT	1
E	D	C	B	A	

●WQFN 32ピン

TOP VIEW



ご注意： 中央の四角はパッケージ裏側のPADです (裏面PAD)。
裏面PADは基板のGNDに接続してください。

■端子一覧

表 1 端子一覧

PIN No. (WLCSP)	PIN No (WQFN)	端子名 (機能名) ¹³	1次機能	2次機能	3次機能
C2	1	TEST0	デバッグ用端子	-	-
A3	2	P16/AOUT (BAT_DISCHARGE)	汎用ポート	アナログモニタ出力	-
B3	3	P15/TXD (DEBUG)	汎用ポート	UART データ出力	-
D2	4	RESET_N	リセット端子	-	-
A4	5	P03/SDA_M (INTERFACE)	汎用ポート	I ² C コントローラ データ入出力	-
B4	6	P02/SCL_M	汎用ポート	I ² C コントローラ クロック出力	-
A5	7	P12/SDI_M (POWER)	汎用ポート	SPI コントローラ データ入力	-
B5	8	P17/SDO_M (ERROR)	汎用ポート	SPI コントローラ データ出力	-
A6	9	P14/SCLK_M (CHARGE)	汎用ポート	SPI コントローラ クロック出力	-
-	10	AIN0	汎用 AD 入力 0	-	-
B6	11	AIN1	電流測定用 AD 入力 1	-	-
-	12	MCSEL1	マッチングキャパシタ 選択信号	-	-
C6	13	MCSEL0	マッチングキャパシタ 選択信号	-	-
C4	14	VSS0	GND	-	-
D6	15	VDD_IO	ロジック IO 電源	-	-
C5	16	VPP	テスト用電源端子	-	-
E6	17	P13/AIN7 (BAT_CHG)	汎用ポート	汎用 AD 入力 7	-
D5	18	P11/AIN6 (RFDET)	汎用ポート	汎用 AD 入力 6	-
E5	19	P06/SCS_S (SCS_S)	汎用ポート	SPI ペリフェラル チップセレクト入力	-
D4	20	P05/SDO_S (SDO_S)	汎用ポート	SPI ペリフェラル データ出力	-
E4	21	P04/INT_S (INT_S)	汎用ポート	Host IF INT 出力	-
D3	22	P01/SCL_S/SCLK_S (SCL_S / SCLK_S)	汎用ポート	I ² C ターゲット クロック入力	SPI ペリフェラル クロック入力
E3	23	P00/SDA_S/SDI_S (SDA_S / SDI_S)	汎用ポート	I ² C ターゲット データ入出力	SPI ペリフェラル データ入力
E2	24	ISO_V	ロジック IO 電源 (Host IF 用)	-	-
E1	25	LDO1V5	内部電源 (1.5V)	-	-
D1	26	LDO1V8	内部電源 (1.8V)	-	-
C1	27	BAT2	電池電圧モニタ端子	-	-
B2	28	RX1	RF データ受信端子	-	-
B1	29	RX0	RF データ受信端子	-	-
A1	30	G_SHUNT	シャントトランジスタ 制御信号	-	-
-	31	P_ANT ¹⁴	整流入力	-	-
A2	32	P10/RXD (BAT_SW)	汎用ポート	UART データ入力	-
C3	-	VSS2	GND	-	-

¹³ ファームウェアによって割り当てられる機能名

¹⁴ WLCSP では VDD_IO 電源と接続してください。

■端子説明

表記定義：リセット時の端子状態

項目	表記	説明
リセット時	L	“L”レベル出力
	H	“H”レベル出力
	PU	Pull-Up
	PD	Pull-Down
	Z	フローティング状態

表記定義：汎用ポートの機能

項目	表記	説明
I/O	I	入力端子
	O	出力端子
	I/O	双方向端子

●電源・グランド・リファレンス電圧端子

PIN No. (WLCSP)	PIN NO. (WQFN)	端子名称	I/O	端子説明
C4	14	VSS0	-	GND
D6	15	VDD_IO	-	ロジック IO 電源
C5	16	VPP	I	テスト用電源
E2	24	ISO_V	-	ロジック IO 電源 (Host IF 用)
E1	25	LDO1V5	-	内部電源 (1.5V)
D1	26	LDO1V8	-	内部電源 (1.8V)
C1	27	BAT2	I	電池電圧測定入力端子
-	31	P_ANT	-	整流入力
C3	-	VSS2	-	GND

●アナログ信号端子

PIN No. (WLCSP)	PIN No. (WQFN)	端子名称	I/O	端子説明
B2	28	RX1	I	通信の復調処理などを行う
B1	29	RX0	I	LSI 内部回路に接続

●汎用ポート端子(VDD_IO系)

PIN No. (WLCSP)	PIN No. (WQFN)	端子名称	リセット時	I/O	Active Level	端子説明
C2	1	TEST0	Z	I/O	L	デバッグ用端子
A3	2	P16 / AOUT	Z	I/O	-	汎用ポート アナログモニタ出力
B3	3	P15 / TXD	Z	I/O	-	汎用ポート UART データ出力
D2	4	RESET_N	PU	I	L	リセット入力端子 L：システムリセットモード H：プログラム動作モード
-	10	AIN0	Z	I	-	汎用 AD 入力 0
B6	11	AIN1	Z	I	-	電流測定用 AD 入力 1
-	12	MCSEL1	PU	O	-	マッチングキャパシタ選択信号出力
C6	13	MCSEL0	PU	O	-	マッチングキャパシタ選択信号出力
E6	17	P13 / AIN7	Z	I/O	-	汎用ポート 汎用 AD 入力 7
A2	32	P10 / RXD	PU	I/O	-	汎用ポート UART データ入力

●汎用ポート端子 (ISO_V系)⁵

PIN No. (WLCSP)	PIN No. (WQFN)	端子名称	リセット時	I/O	端子説明
A4	5	P03 / SDA_M	Z	I/O	汎用ポート I ² C コントローラ データ入出力
B4	6	P02 / SCL_M	Z	I/O	汎用ポート I ² C コントローラ クロック出力
A5	7	P12 / SDI_M	Z	I/O	汎用ポート SPI コントローラ データ入力
B5	8	P17 / SDO_M	Z	I/O	汎用ポート SPI コントローラ データ出力
A6	9	P14 / SCLK_M	Z	I/O	汎用ポート SPI コントローラ クロック出力
D5	18	P11 / AIN6	Z	I/O	汎用ポート 汎用 AD 入力 6
E5	19	P06 / SCS_S	Z	I/O	汎用ポート SPI ペリフェラル チップセレクト入 力
D4	20	P05 / SDO_S	Z	I/O	汎用ポート SPI ペリフェラル データ出力
E4	21	P04 / INT_S	Z	I/O	汎用ポート Host IF 割込み出力
D3	22	P01 / SCL_S / SCLK_S	Z	I/O	汎用ポート I ² C ターゲット クロック入力 SPI ペリフェラル クロック入力
E3	23	P00 / SDA_S / SDI_S	Z	I/O	汎用ポート I ² C ターゲット データ入出力 SPI ペリフェラル データ入力

●汎用ポート端子 (P_ANT系)

PIN No. (WLCSP)	PIN No. (WQFN)	端子名称	リセット時	I/O	端子説明
A1	30	G_SHUNT	L	O	シャントトランジスタ制御信号出力

■未使用端子処理

端子名称	未使用時の処理
TEST0	Pull-Up
P00~P6、P10~P17 RESET_N AIN0 AIN1 MCSEL0 MCSEL1 G_SHUNT	オープン

⁵ MCUなどで制御する場合、ISO_VをMCUのインターフェース電圧と同じにしてください。

■電気的特性

●絶対最大定格

項目	記号	条件	定格値	単位	
電源電圧	内部ロジック IO 電源	VDD_IO	-	-0.3~+6.5	V
	内部ロジック IO 電源 (Host IF 用)	ISO_V	-	-0.3~+6.5	V
	整流入力	P_ANT	-	-0.3~+6.5	V
	電池電圧モニタ	BAT2	-	-0.3~+6.5	V
	内部電源	LDO1V5	-	-0.3~+2.0	V
LDO1V8		-	-0.3~+6.5	V	
入力電圧	VDIN	-	-0.3~VDD_IO+0.3	V	
	VDIN _{DIFF}	RX0-RX1 (差動)	14	V	
入力電流	I _I	-	-10~+10	mA	
	I _{P_ANT}	-	100	mA	
出力電圧	VDO	-	-0.3~VDD_IO+0.3	V	
デジタル出力電流	IDO	-	-12~+20	mA	
許容損失(WQFN)	PD	-	1	W	
許容損失(CSP)	PD	-	0.5	W	
保存温度	Tstg	-	-55~+150	°C	

●推奨動作条件

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
動作電圧範囲	VDD_IO	-	1.8	-	5.5	V
	ISO_V	-	1.8	-	5.5	V
	P_ANT	通信時	2.0	5.0	5.5	V
	P_ANT	給電時	-	-	5.5	V
動作温度	T _a	-	-40	+25	+85	°C
アンテナ入力周波数	F _{ANT}	-	Typ. -0.05%	13.56	Typ. +0.05%	MHz

●フラッシュメモリ動作条件

(VDD_IO=2.7 to 5.5V, P_ANT=2.7 to 5.5V, VSS=0V, T_a=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	範囲	単位
書き換え回数	C _{EPD}	データ領域	10,000	回

●RF 特性

(VDD_IO=1.8 to 5.5V, P_ANT=2.0 to 5.5V, VSS=0V, T_a=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
入力レベル	V _{RX1}	RX0/RX1	2.0	-	5.9	V
入力データ振幅	V _{RX2}	RX0/RX1	50	-	-	mV
通信速度	F _{RX}	RX0/RX1	-	212	-	kbps
			-	424	-	kbps

●通知特性

(VDD_IO=1.8 to 5.5V, P_ANT=2.0 to 5.5V, VSS=0V, T_a=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
P_ANT 入力リミッタ	V _{PANT1}	通常時	-	-	5.5	V
	V _{PANT2}	異常通知時	-	3.0	-	V

●AD 特性

(VDD_IO=1.8 to 5.5V, P_ANT=2.0 to 5.5V, VSS=0V, T_a=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
分解能	AD _{res}	-	-	10	-	bit
ゼロスケール誤差	ZSE	-	-6	-	+6	LSB
フルスケール誤差	FSE	-	-6	-	+6	LSB

●交流特性 (I²C : バスインターフェース)

● 標準モード 100 kHz

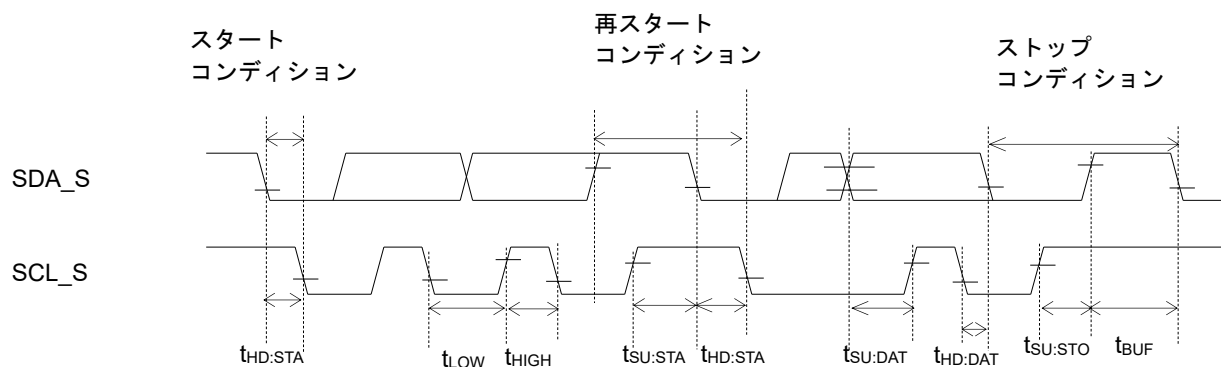
(VDD_{IO/ISO} V=1.8 to 5.5V, P_{ANT}=2.0 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
SCL_S	クロック周波数	f _{SCL}	-	-	100	kHz
	ホールド時間 (スタート/ 再スタートコンディション)	t _{HD:STA}	-	4.0	-	μs
	"L" レベル時間	t _{LOW}	-	4.7	-	μs
	"H" レベル時間	t _{HIGH}	-	4.0	-	μs
	セットアップ時間 (再スタートコンディション)	t _{SU:STA}	-	4.7	-	μs
SDA_S	ホールド時間	t _{HD:DAT}	-	0	-	μs
	セットアップ時間	t _{SU:DAT}	-	0.25	-	μs
	セットアップ時間 (ストップコンディション)	t _{SU:STO}	-	4.0	-	μs
	バスフリー時間	t _{BUF}	-	4.7	-	μs

● ファストモード 400 kHz

(VDD_{IO/ISO} V=1.8 to 5.5V, P_{ANT}=2.0 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
SCL_S	クロック周波数	f _{SCL}	-	-	400	kHz
	ホールド時間 (スタート/ 再スタートコンディション)	t _{HD:STA}	-	0.6	-	μs
	"L" レベル時間	t _{LOW}	-	1.3	-	μs
	"H" レベル時間	t _{HIGH}	-	0.6	-	μs
	セットアップ時間 (再スタートコンディション)	t _{SU:STA}	-	0.6	-	μs
SDA_S	ホールド時間	t _{HD:DAT}	-	0	-	μs
	セットアップ時間	t _{SU:DAT}	-	0.1	-	μs
	セットアップ時間 (ストップコンディション)	t _{SU:STO}	-	0.6	-	μs
	バスフリー時間	t _{BUF}	-	1.3	-	μs

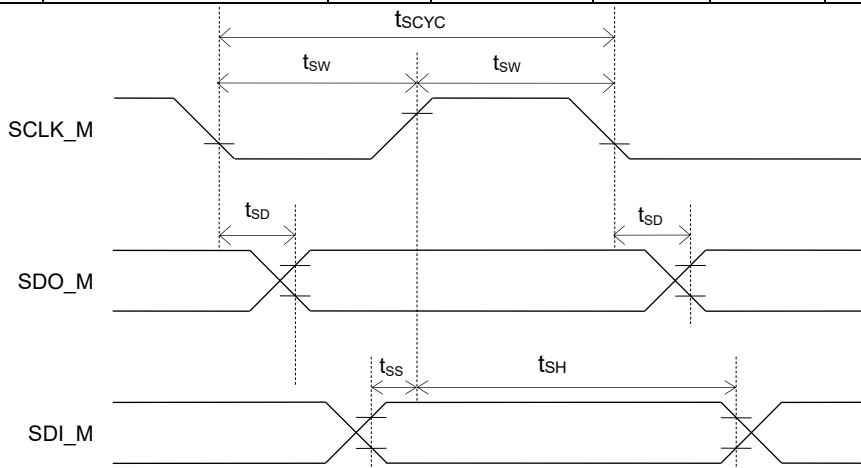


ご注意 : 本LSIのISO_V電源を切断すると、I²Cバス上の他デバイスと通信ができなくなります。
P_{ANT} 端子からの受電がない、かつ本 LSI の ISO_V 端子に電源入力がある場合、
SDA_S/SCL_S 端子は Hi-Z 状態を維持します。

●交流特性 (ホストインターフェース : SPI コントローラ)

(VDD_IO/ISO_V=1.8 to 5.5V, P_ANT=2.0 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

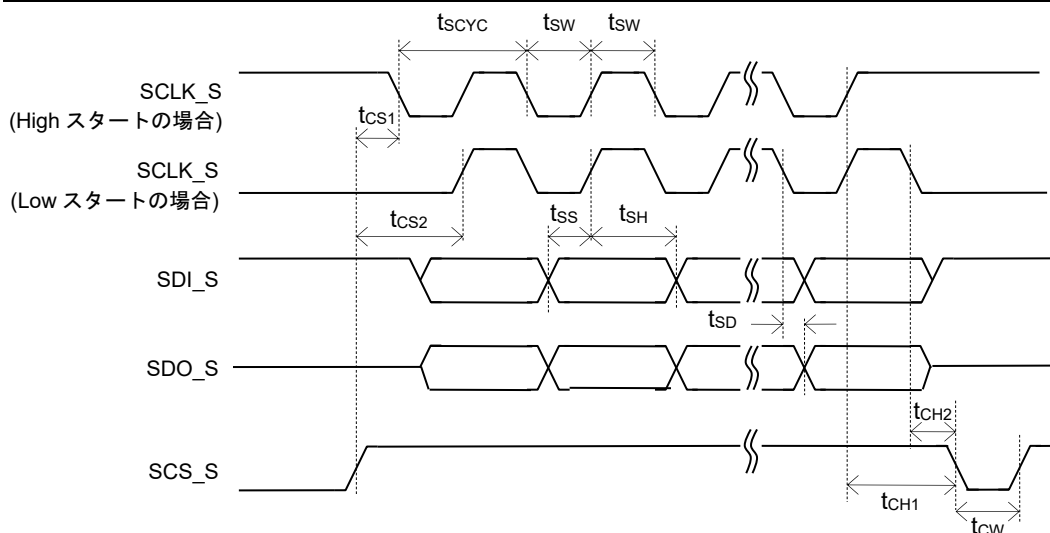
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
SCLK_M	出力サイクル	t _{scyc}	250	SCLK ^⑥	-	ns
	出力パルス幅	t _{sw}	t _{scyc} × 0.4	t _{scyc} × 0.5	t _{scyc} × 0.6	ns
SDO_M	出力遅延時間	t _{sd}	-	-	100	ns
SDI_M	入力セットアップ時間	t _{ss}	100	-	-	ns
	入力ホールド時間	t _{sh}	60	-	-	ns



●交流特性 (ホストインターフェース : SPI ペリフェラル)

(VDD_IO/ISO_V=1.8 to 5.5V, P_ANT=2.0 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
SCLK_S	入力サイクル	t _{scyc}	500	-	-	ns
	入力パルス幅	t _{sw}	200	-	-	ns
SCS_S ^⑦	セットアップ時間	t _{cs1}	80	-	-	ns
		t _{cs2}	80	-	-	ns
	ホールド時間	t _{ch1}	80	-	-	ns
		t _{ch2}	80	-	-	ns
入力パルス幅	t _{cw}	80	-	-	ns	
SDO_S	出力遅延時間	t _{sd}	-	-	240	ns
SDI_S	入力セットアップ時間	t _{ss}	80	-	-	ns
	入力ホールド時間	t _{sh}	80	-	-	ns



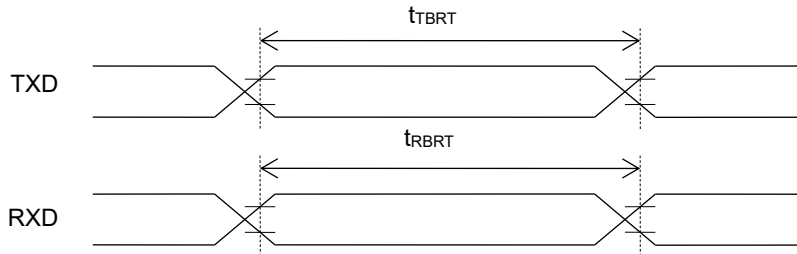
^⑥ SCLK はレジスタで設定可能です。詳細は ML7660/ML7661 アプリケーションノートを参照下さい。

^⑦ SCS_S の極性は切り替え可能です。(High アクティブまたは Low アクティブ)
詳細は ML7660/ML7661 アプリケーションノートを参照下さい。

●交流特性 (UART)

(VDD_IO/ISO_V=1.8 to 5.5V, P_ANT=2.0 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

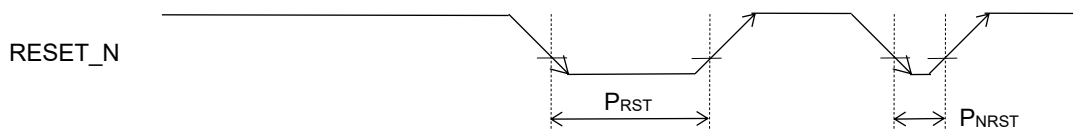
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
送信ボーレート	t _{TBRT}	-	-	-	115.2	kbps
受信ボーレート	t _{RBRT}	-	-	-	115.2	kbps



●交流特性 (Reset)

(VDD_IO=1.8 to 5.5V, P_ANT=2.0 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
リセットパルス幅	P _{RST}	-	2	-	-	ms
ノンリセットパルス幅	P _{NRST}	-	-	-	0.3	μs



●IO 特性

(特に指定のない場合は、VDD_IO=1.8 to 5.5V, P_ANT=2.0 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準 ¹⁸	最大	単位
出力電圧 1	VOH1	IOH=-1.0mA	VDD_IO -0.5	-	-	V
	VOL1	IOL=+0.5mA	-	-	0.4	V
出力電圧 2 (LED 用端子)	VOL2	2.7V ≤ VDD ≤ 5.5V	-	-	0.6	V
		IOL=+5.0mA IOL=+2.0mA	-	-	0.4	V
出力電圧 3 (I ² C モード選択時)	VOL3	IOL3= +3mA (I ² C 仕様) (VDD_IO ≥ 2V、ISO_V ≥ 2V)	-	-	0.4	V
出力電圧 4 (I ² C モード選択時)	VOL4	IOL4= +2mA (I ² C 仕様) (VDD_IO < 2V、ISO_V < 2V)	-	-	VDD_IO ×0.2	V
出力リーク 1	IOOH1	VOH=VDD (ハイインピーダンス時)	-	-	1	μA
	IOOL1	VOL=VSS (ハイインピーダンス時)	-1	-	-	μA
入力電流 1 (RESET_N)	I _{IH} 1	VIH1=VDD	-	-	1	μA
	I _{IL} 1	VIL1=VSS	-900	-300	-20	μA
入力電流 2 (TEST0)	I _{IH} 2	VIH2=VDD	-	-	1	μA
	I _{IL} 2	VIL2=VSS	-200	-15	-1	μA
入力電流 3	I _{IH} 3	VIH3=VDD (プルダウン時)	1	15	200	μA
	I _{IL} 3	VIL3=VSS (プルアップ時)	-200	-15	-1	μA
	I _{IH} 3Z	VIH3=VDD (ハイインピーダンス時)	-	-	1	μA
	I _{IL} 3Z	VIL3=VSS (ハイインピーダンス時)	-1	-	-	μA
入力電圧 1	VIH1	-	0.75× VDD_IO	-	VDD_IO	V
	VIL1	-	0	-	0.3× VDD_IO	V
入力端子容量	CIN	f=10kHz Vrms=50mV Ta=25°C	-	10	-	pF
リーク電流	I _{ISOV}	ISO_V 端子に電圧を供給し、 磁界入力無し	-	100	-	nA

●消費電流

(VDD_IO=1.8 to 5.5V, P_ANT=4.5 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

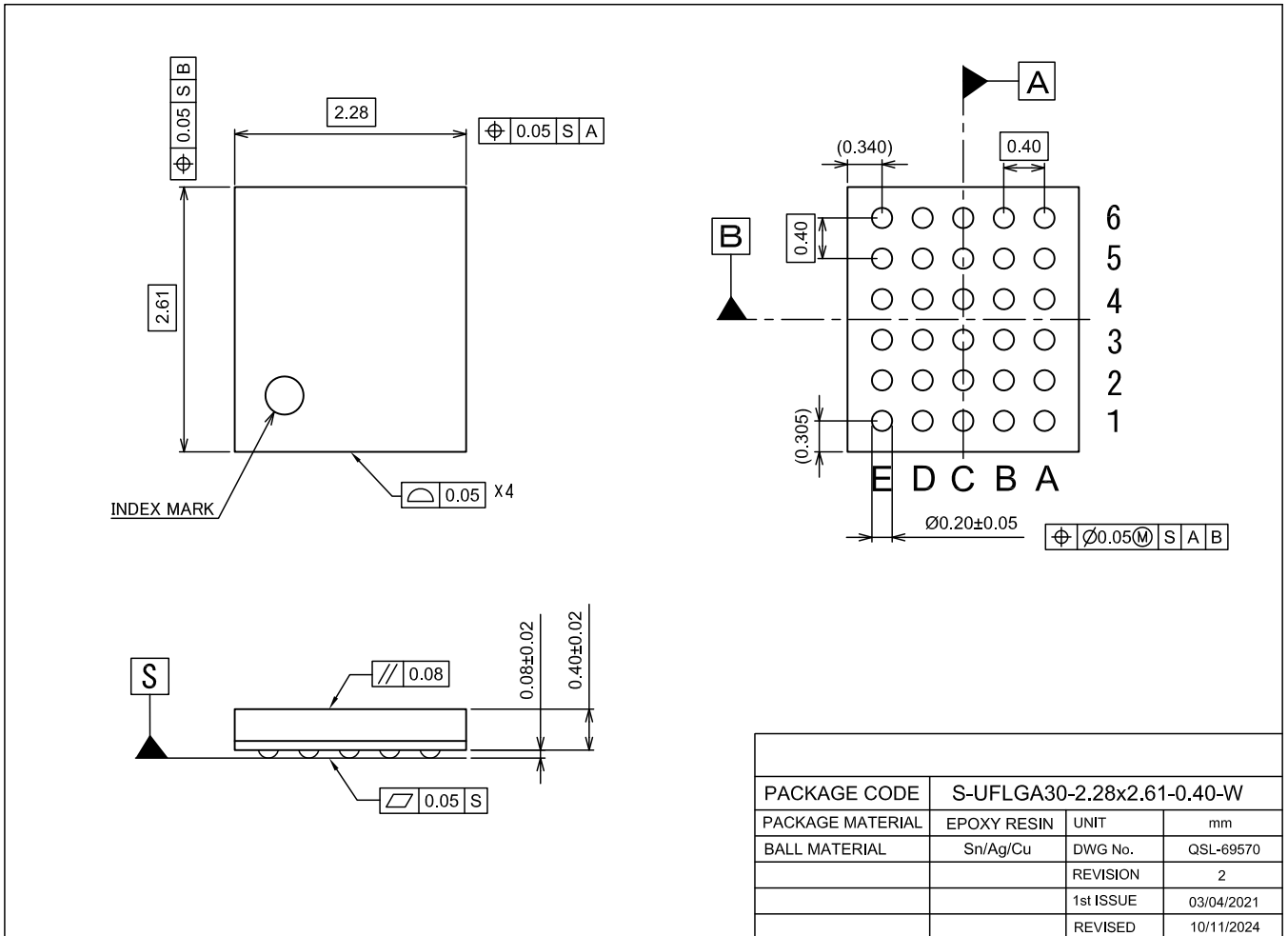
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
消費電流 ¹⁹	P_ANT	通信時	0.5	-	-	mA
	P_ANT	給電時	-	-	10	mA

¹⁸ 標準値は Ta=25°C、VDD_IO=3.0V のときの条件を記載しています。

¹⁹ 消費電流はアンテナ設計に依存します。負荷抵抗が小さくなれば消費電流は大きくなります。
記載している消費電流値は外付けトランジスタの電流を含んでいません。

■パッケージ寸法図

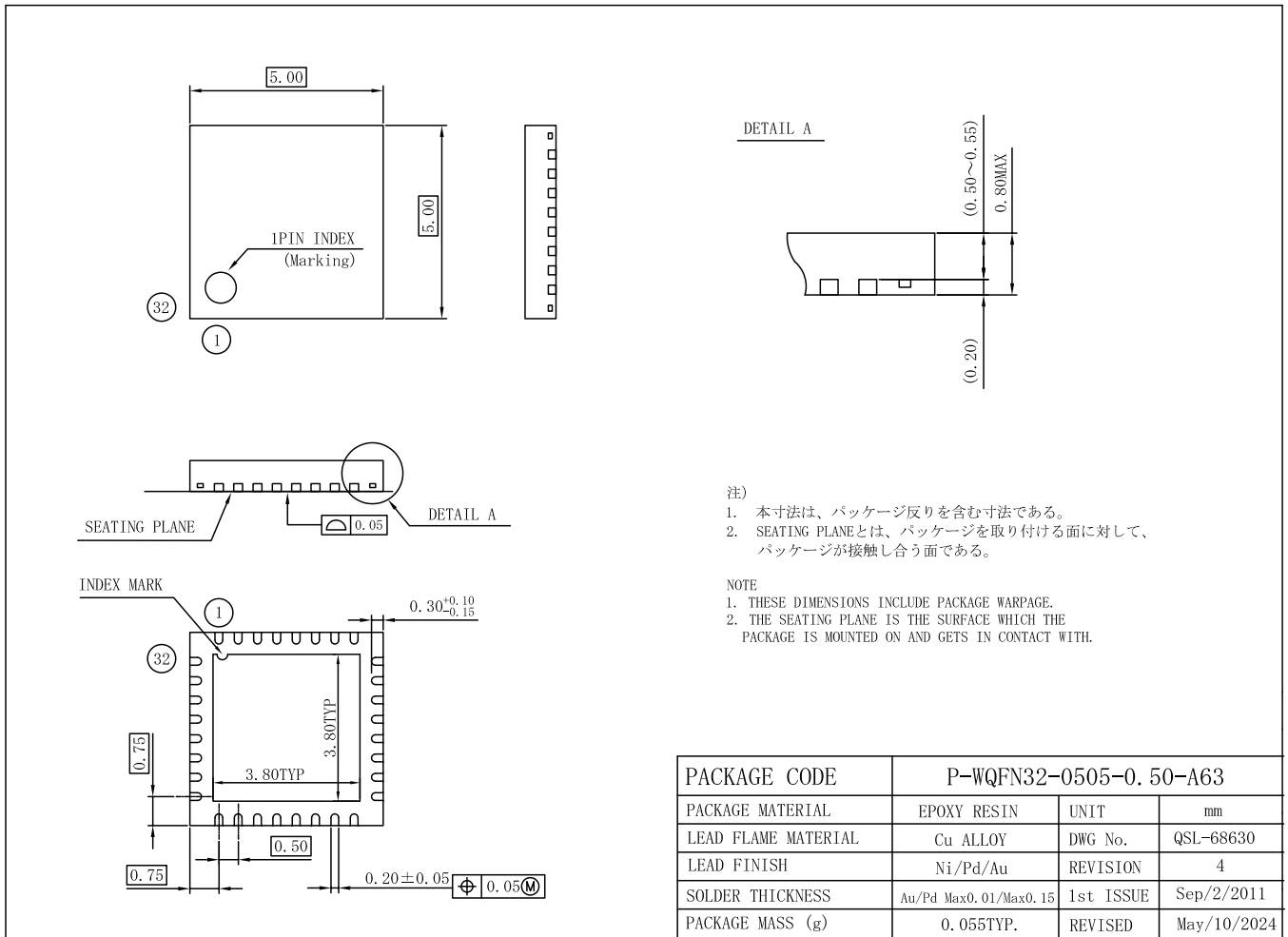
●WLCSP 30ピン



表面実装型パッケージ実装上のご注意

表面実装型パッケージは、リフロー実装時の熱や保管時のパッケージの吸湿量等に大変影響を受けやすいパッケージです。したがって、リフロー実装の実施を検討される際には、その製品名、パッケージ名、ピン数、パッケージコード及び希望されている実装条件（リフロー方法、温度、回数）、保管条件などをセールスオフィスまで必ずお問い合わせください。

●WQFN 32 ピン

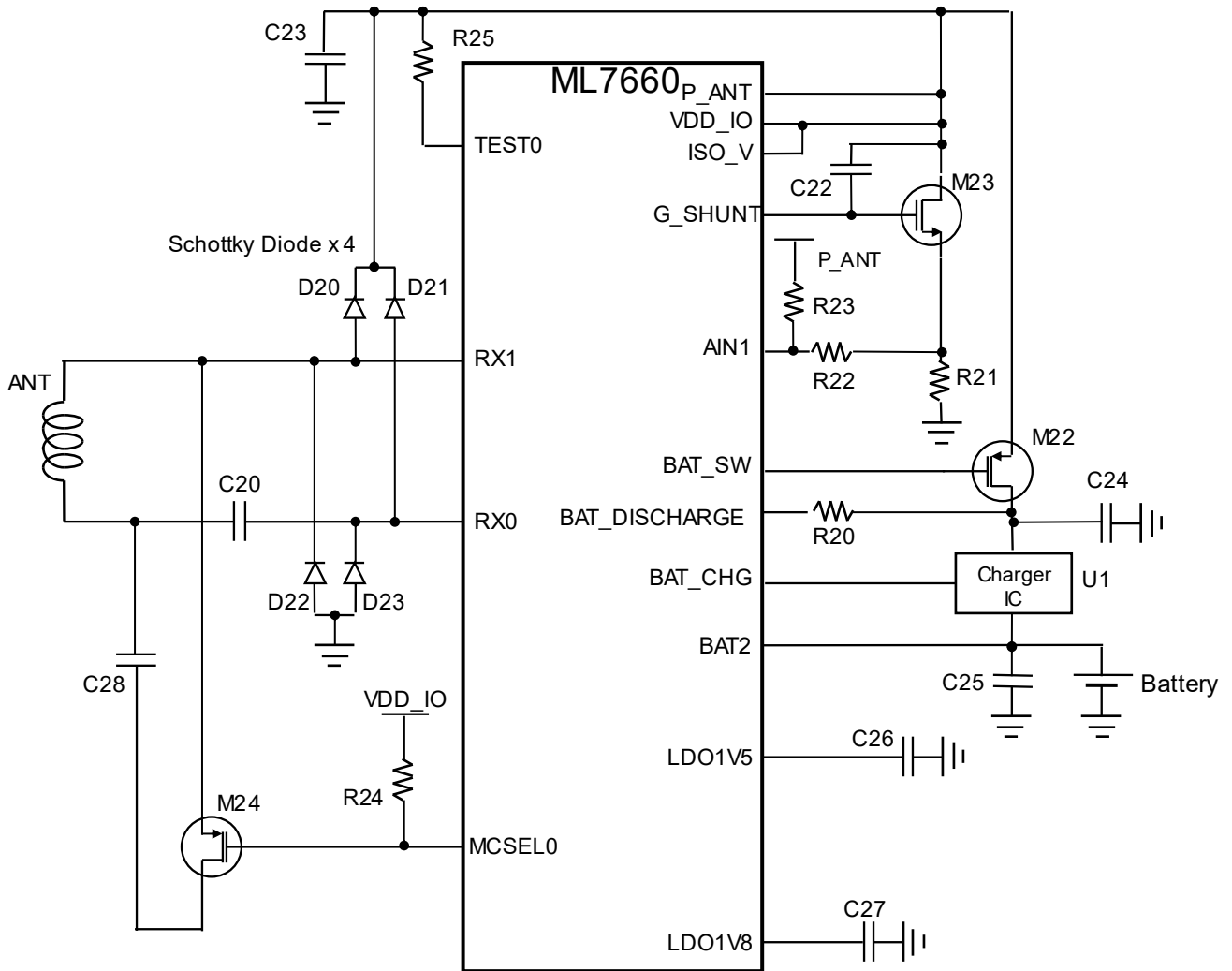


表面実装型パッケージ実装上のご注意

表面実装型パッケージは、リフロー実装時の熱や保管時のパッケージの吸湿量等に変影響を受けやすいパッケージです。
したがって、リフロー実装の実施を検討される際には、その製品名、パッケージ名、ピン数、パッケージコード及び希望されている実装条件（リフロー方法、温度、回数）、保管条件などをセールスオフィスまで必ずお問い合わせください。

■応用回路例

詳細は ML7660 / ML7661 アプリケーションノートを参照ください。



■改版履歴

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJDL7660-01	2021.10.4	-	-	正式初版発行
FJDL7660-02	2022.12.28	P.1-15	P.1-15	誤記の修正
		P.10	P.10	Flash 動作温度上限/下限修正
		P.18	P.18	C21,R24,M20 に Option 表記を追加
FJDL7660-03	2023.3.10	P.1-15	P.1-13	シリアルインターフェース、汎用ポートの記載削除
		P.18	P.16	C21,R24,M20 の削除
FJDL7660-04	2023.6.7	P.1-16	P.1-14	誤記の修正
		P.1-2 P.4-7	P.1 P.3-6	特長内容の見直し 端子名称と端子機能説明の見直し
		P.16	P.14	R25 の追加
FJDL7660-05	2023.12.15	P.1	P.1-2	製品名、用途の追記
FJDL7660-06	2024.1.10	P.17	P.17	ご注意の修正
FJDL7660-07	2024.1.26	P.2	P.2	製品名の追記
FJDL7660-08	2025.1.28	P.1-15	P.1-15	全面的に見直し、社名変更 修正：■概要 誤記修正 修正：■特長 製品名追加修正 追加：■関連文書 追加：●製品名 最新のコード番号を追加 修正：■ブロック図 端子名修正 修正：■端子配置 端子名修正 追加：■端子一覧 修正：■端子説明 PIN No.追加、汎用ポート分類を更新 追加：■電気的特性 AD 特性、SPI コントローラ特性 修正：■パッケージ寸法図 社名削除 修正：「ご注意」を変更 修正：■応用回路例を修正 (M24 追加、R24 追加、C28 追加、RX1/RX0 入替)
FJDL7660-09	2025.1.31	P.6-8	P.6-8	修正：■端子説明 端子説明を追加 対象：●汎用ポート端子(VDD_IO 系) ●汎用ポート端子(ISO_V 系)
FJDL7660-10	2025.8.18	P.2	P.2	修正：●製品名 ラインナップ見直し 注意書きの追加
		P.6	P.6	修正：■端子説明 誤記の修正(P14/SCLK_M)
		P.11	P.11	追加：tscyc の MIN. を追記 追加：SCS_S の極性が切替可能なことを記載
FJDL7660-11	2026.1.30	P.12	P.12	追加：UART の AC 特性を記載 追加：リセットの AC 特性を記載
		P.15	P.15	削除：ダイパッド露出型パッケージのご注意

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

- 1) 本製品をご使用の際は、最新の製品情報をご確認の上、絶対最大定格^(*)、動作条件その他の指定条件の範囲内でお使いください。指定条件の範囲を超えて使用された場合や、使用上の注意を守ることなく使用された場合、その後に発生した故障、誤動作等の不具合、事故、損害等については、ローム株式会社（以下、「当社」といいます）はいかなる責任も負いません。また、指定条件の範囲内のご使用であっても、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。万が一本製品が故障・誤作動した場合でも、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないよう、お客様の責任において、ディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等お客様の機器・システムとしての安全確保を行ってください。
(*1)絶対最大定格：瞬時たりとも超過してはならない限界値となります。
- 2) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計がなされておられません。
- 3) 本資料に記載されております応用回路例やその定数、ソフトウェア等の情報は、半導体製品の標準的な動作例や応用例を説明するものです。お客様の機器やシステムの設計においてこれらの情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。また、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮してください。これらのご使用に起因して生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 4) 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の技術情報は、それをもって当該技術情報に関する当社または第三者の知的財産権その他の権利を許諾するものではありません。したがって、当該技術情報を使用されたことによる第三者の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は何ら責任を負うものではありません。
- 5) 当社は、本資料に明示した用途で本製品が使用されることを意図しています。本資料に明示した用途以外への使用を検討される場合は、必ず営業窓口までお問い合わせください。また、本製品を、医療機器分類クラスⅢ、Ⅳに該当する用途に使用される際は、必ず当社へご連絡の上、書面にて承諾を得てください。
本製品を、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム、極めて高い信頼性を要求される機器（航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器等）に使用することはできません。当社の事前の書面による承諾なく、当社の意図していない用途に製品を使用したことにより生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 6) 本製品は、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いません。
- 7) 本製品および本資料に記載の技術を輸出または国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。
- 8) 本資料に記載されている内容または本製品についてご不明な点がございましたら営業窓口までお問い合わせください。
- 9) 本資料の一部または全部を当社の許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。

その他の注意事項

- 1) 本資料に記載の内容は、改良などのため予告なく変更することがあります。本製品のご使用、ご購入に際しては、必ず事前に営業窓口で最新の情報をご確認ください。
- 2) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因して、お客様に損害が生じた場合においても、当社はその責任を負うものではありません。