

ML9077

エネルギーハーベスト向け充電制御 LSI

■ 概要

ML9077 は、ソーラーセルをはじめとしたエネルギーハーベスタでの発電電流を二次電池に充電するための制御を行う LSI です。

制御回路として、過充電防止回路、充電制御回路、二次電池電圧監視回路で構成され以下の動作を行います。

- 過充電防止回路
二次電池が FULL 充電状態になった場合、それ以上二次電池電圧が上昇しないように、エネルギーハーベスタの電流を V_{SS} へ流し二次電池への充電電流をカットします。
- 充電制御回路
エネルギーハーベスタ側電圧 (V_{SC}) と二次電池側電圧 (V_{BAT}) を常時比較し、 $V_{SC} > V_{BAT}$ の状態になると充電動作を行い、 $V_{SC} \leq V_{BAT}$ の状態になると充電動作を停止します。
- 二次電池電圧監視回路 (BOD : brown-out detector)
二次電池側電圧 (V_{BAT}) を常時監視し、 V_{BAT} 電圧の低下検出信号 (VBOD) 及び、二次電池電圧出力端子 (VDO) の状態を制御します。

■ 特長

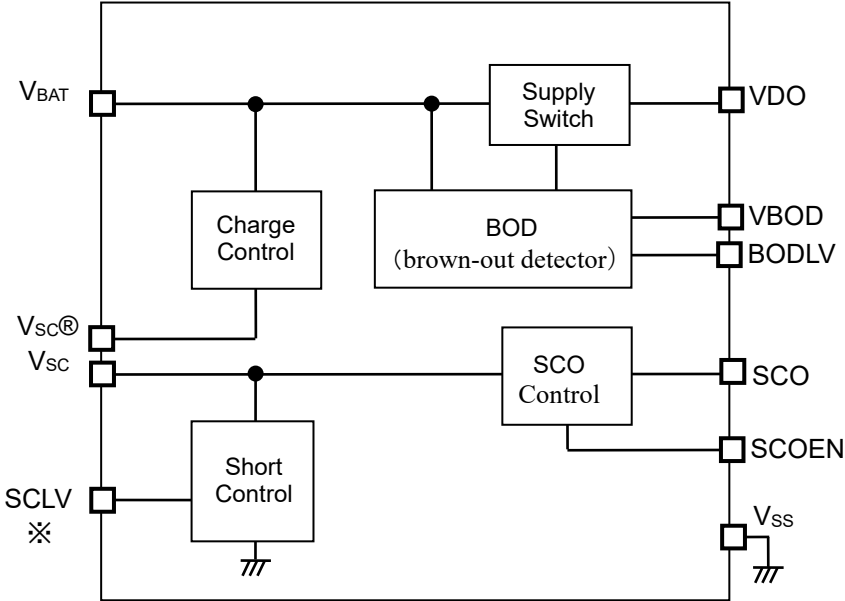
- エネルギーハーベスタ電流 (ISC) の二次電池への充電制御を自己制御
- エネルギーハーベスタ電流 (ISC) を二次電池へダイレクト充電
[$V_{SC} > 2.0V$, $ISC \leq 1mA$ 条件]: エネルギーハーベスタ (V_{SC})-二次電池 (V_{BAT}) 間の電位差: 0.1V (Max)
[$V_{SC} \leq 2.0V$, $ISC \leq 1mA$ 条件]: エネルギーハーベスタ (V_{SC})-二次電池 (V_{BAT}) 間の電位差: 2.0V (Max)
- 2 パターンの過充電防止電圧を設定可能
- 2 パターンの二次電池電圧監視電圧を設定可能
- 二次電池電圧 (V_{BAT}) 低下時にマイコンへの電源供給をカットする電源構成が実現可能
- ローパワー動作
 - エネルギーハーベスタ側消費電流: 80nA
 - 二次電池側消費電流: 80nA
- 出荷形態
 - 12 ピンプラスチック WQFN
ML9077GDZ05B
 - チップ
ML9077WG
- 動作保証範囲
 - 動作温度: $-20^{\circ}C \sim +70^{\circ}C$
 - 動作電圧: 0.0-3.6V (V_{SC}), 0.0-3.2V (V_{BAT})



■ ブロック図

● ML9077 ブロック図

図 1 に ML9077 のブロック図を示します。

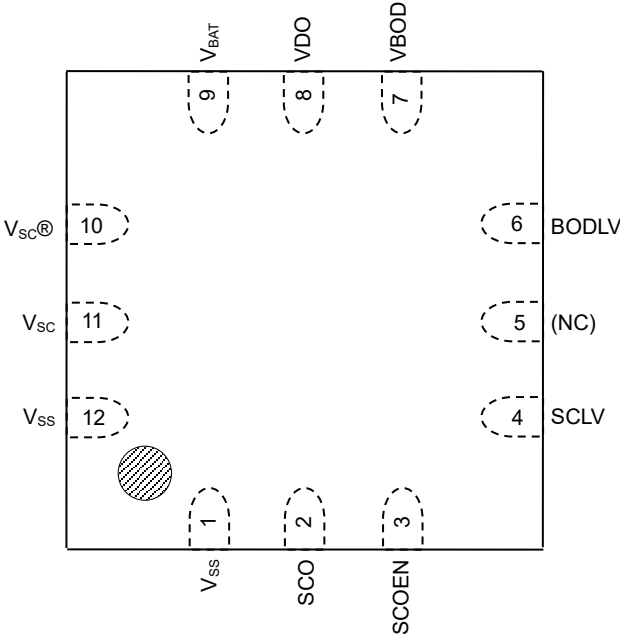


※最大充電電圧は、SCLVにより設定されます。

図 1 ML9077 ブロック図

■ 端子配置

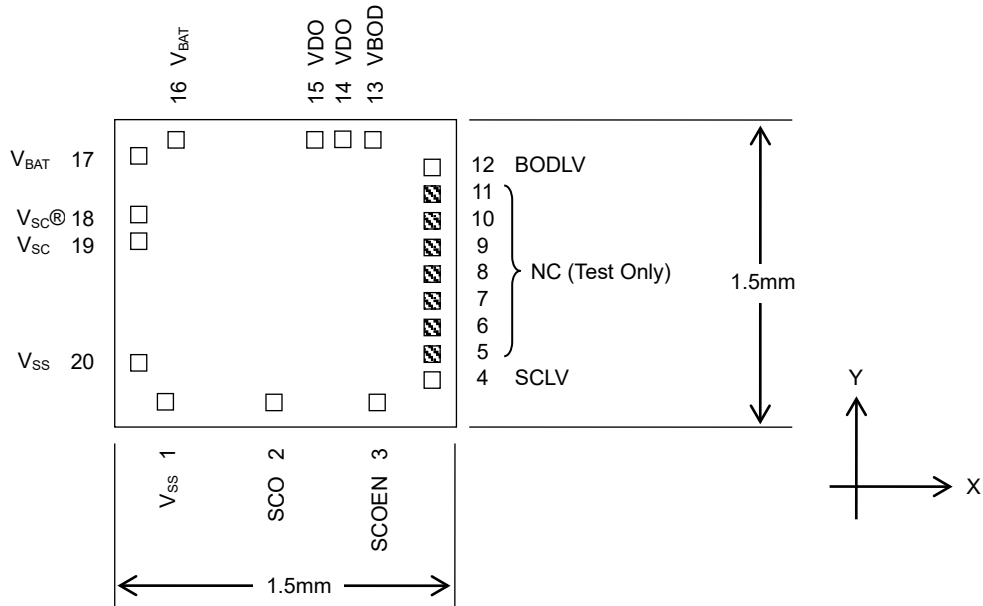
● ML9077 WQFN パッケージ品の端子配置図



(NC): No Connection

図 2 ML9077 パッケージ品端子配置図

● ML9077 チップ品の端子配置と外形図



【注意】

チップ品については、組立て条件の制限事項について個別協議が必要です。

- チップサイズ: 1.5mm×1.5mm
- パッド数: 20ピン (テストピン数:7ピン)
- 最小パッドピッチ: 120μm 以上
- パッド開口部: 90μm×90μm
- チップ厚: 350μm
- チップ裏面の電圧は、V_{SS}レベルになっています。

図 3 ML9077 チップ外形図

■ チップ品パッド座標

● ML9077 パッド座標

表 1 ML9077 パッド座標表

Chip Center: X=0,Y=0

PAD No.	Pad Name	ML9077		PAD No.	Pad Name	ML9077	
		X (μm)	Y (μm)			X (μm)	Y (μm)
1	VSS	-442.0	-632.0	11	NC	632.0	275.0
2	SCO	-94.0	-632.0	12	BODLV	632.0	395.0
3	SCOEN	337.0	-632.0	13	VBOD	484.0	632.0
4	SCLV	632.0	-565.0	14	VDO	364.0	632.0
5	NC	632.0	-445.0	15		244.0	632.0
6	NC	632.0	-325.0	16	VBAT	-479.0	632.0
7	NC	632.0	-205.0	17		-632.0	534.0
8	NC	632.0	-85.0	18	VSC®	-632.0	275.0
9	NC	632.0	35.0	19	VSC	-632.0	155.0
10	NC	632.0	155.0	20	VSS	-632.0	-532.0

【注意】

※次のパッドは同じ信号です。短絡してください。

PAD No. 1 and 20、PAD No. 14 and 15、PAD No. 16 and 17

※VSC®端子に関して

充電電流制限抵抗が必要なとき、VSC との間にその抵抗を接続してください。それ以外は、VSC と VSC®は短絡してください。

■ 端子説明

端子名	I/O	説明	論理
電源端子			
V _{SS}	—	マイナス側電源端子です。	—
V _{BAT}	—	二次電池プラス側電源端子です。	—
V _{SC}	—	エナジーハーベスタのプラス側電源端子です。エナジーハーベスタのプラス側に接続します。	—
V _{SC} ®	—	充電電流制限抵抗を持つエナジーハーベスタのプラス側端子です。 エナジーハーベスタにより、充電電流の制限が必要な場合： V _{SC} ピンへエナジーハーベスタのプラス端子を接続してください。V _{SC} ®には電流制限抵抗を介して、エナジーハーベスタのプラス端子を接続してください。 エナジーハーベスタにより、充電電流の制限が必要ない場合： エナジーハーベスタのプラス端子を、V _{SC} 及び V _{SC} ®両方に接続してください。	—
エナジーハーベスタ電流モニタ端子			
SCOEN	I	エナジーハーベスタ電流モニタのイネーブル入力端子です。	正
SCO	O	エナジーハーベスタ電流モニタ用出力端子です。	—
BOD 検出電圧設定入力端子			
BODLV	I	二次電池電圧に対する電圧低下検出回路の検出電圧設定用入力ポートです。	正
過充電検出電圧設定入力端子			
SCLV	I	過充電検出電圧設定用入力ポートです。	正
BOD 出力端子			
VBOD	O	二次電池電圧に対する電圧低下検出回路の出力端子です。	—
二次電池出力端子			
VDO	O	二次電池の出力端子です。	—

■ 未使用端子処理

表 2 に未使用端子の処理方法を示します。

表 2 未使用端子の処理

端子	推奨端子処理
VDO	オープン
VBOD	オープン
BODLV	V _{BAT} または V _{SS}
SCLV	V _{BAT} または V _{SS}
SCOEN	オープン
SCO	オープン

■ 電気的特性

● 絶対最大定格

(V_{SS}= 0V)

項目	記号	条件	定格値	単位
電源電圧 1	V _{BAT}	Ta=25°C	-0.3~+3.7	V
電源電圧 2	V _{SC}	Ta=25°C	-0.3~+3.7	V
電源電圧 3	V _{DO}	Ta=25°C	-0.3~+3.7	V
入力電圧	V _{IN}	Ta=25°C	-0.3~V _{BAT} +0.3	V
出力電圧	V _{OUT}	Ta=25°C	-0.3~V _{BAT} +0.3	V
出力電流 1	I _{OUT1}	V _{DO} 、Ta=25°C	30	mA
出力電流 2	I _{OUT2}	V _{BOD} 、Ta=25°C	-4~+4	mA
許容損失	PD	Ta=25°C	0.88	W
保存温度	T _{STG}	—	-40~+125	°C

● 推奨動作条件

(V_{SS}= 0V)

項目	記号	条件	範囲	単位
動作温度	T _{OP}	-	-20~+70	°C
動作電圧	V _{SC}	Ta=-20°C~70°C	0.0~3.6	V
	V _{BAT}		0.0~3.2	

● 直流特性(Input)

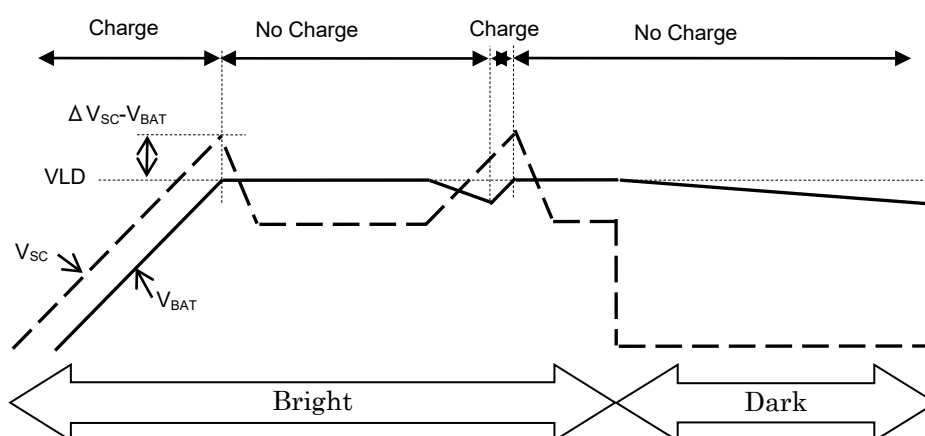
(特に指定のない場合は、V_{BAT}=1.1~3.6V, V_{SS}=0V, Ta=-20~+70°C)

項目	記号	条件	規格値			単位	測定回路
			Min.	Typ.	Max.		
入力電圧 (BODLV, SCLV) (SCOEN)	VIH	V _{BAT} =1.3~3.6V	0.7 ×V _{BAT}	—	V _{BAT}	V	1
		V _{BAT} =1.1~3.6V	0.7 ×V _{BAT}	—	V _{BAT}		
	VIL	V _{BAT} =1.3~3.6V	0	—	0.3 ×V _{BAT}		
		V _{BAT} =1.1~3.6V	0	—	0.2 ×V _{BAT}		
入力電流(1) SCOEN	I _{IH1}	VIH=V _{BAT}	5	30	50	μA	3
	I _{IL1}	VIL=0V	-0.1	—	—		
入力電流(2) BODLV, SCLV	I _{IH2}	VIH=V _{BAT}	—	—	0.1	μA	-
	I _{IL2}	VIL=0V	-0.1	—	—		

●直流特性(充電制御)

(特に指定のない場合は、 $V_{BAT}=1.1\sim 3.6V$, $V_{SS}=0V$, $T_a=-20\sim +70^{\circ}C$)

項目	記号	条件	規格値			単位	測定回路
			Min.	Typ.	Max.		
V_{BAT} 過充電非防止電圧*1	VSCL	$I_{SC}\leq 150nA$, $T_a=-20\sim +70^{\circ}C$	1.55	—	—	V	1
V_{BAT} 過充電防止電圧 (二次電池クランプ電圧)	VLD	$I_{SC}=0.15\mu\sim 6mA$ $T_a=25^{\circ}C$	SCLV="H"	3.0	3.1		
			SCLV="L"	2.5	2.6	2.7	
過充電防止電圧温度特性	T_{VLD}	$T_a=-20^{\circ}C\sim 70^{\circ}C$	-1.2	—	1.2	mV/ $^{\circ}C$	
過充電防止回路消費電流*2	IDD_{SC}	$V_{BAT}=VLD(min)$, $V_{SC}=V_{BAT}-0.05V$ $T_a=25^{\circ}C$	—	—	80	nA	
二次電池充電電位差	$\Delta V_{SC}-V_{BAT}$	$V_{SC}>2.0V$, $I_{SC}\leq 1mA$	—	—	0.1	V	
		$V_{SC}\leq 2.0V$, $I_{SC}\leq 1mA$	—	—	2		

*1: エナジーハーベスタ電圧 (V_{SC} 電圧) が 1.55V 以下では、二次電池がフル充電状態でも過充電回路が動作しません。*2: IDD_{SC} は、エナジーハーベスタで発電された電流に対する消費電流です。

●直流特性(エナジーハーベスタ電流モニター)

(特に指定のない場合は、 $V_{BAT}=1.1\sim 3.6V$, $V_{SS}=0V$, $T_a=-20\sim +70^{\circ}C$)

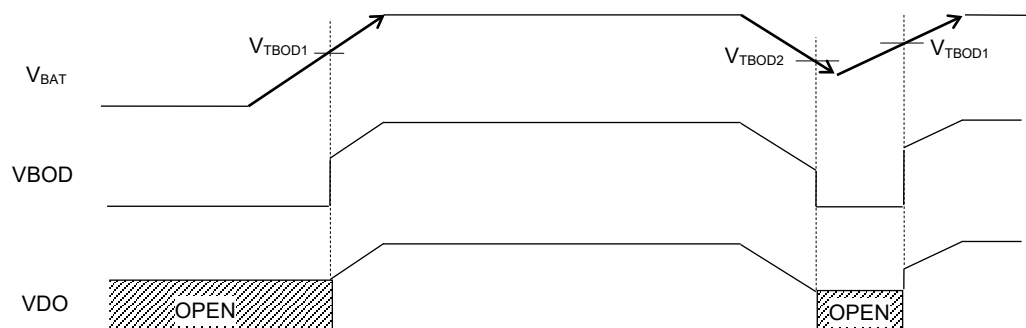
項目	記号	条件	規格値			単位	測定回路
			Min.	Typ.	Max.		
電流モニター端子出力電流 (SCO) ¹	ISCO1	$V_{SC}=1.2V$, $SCO=1.1V$, $SCOEN="H"$	—	—	-10	μA	2
	ISCO2	$V_{SC}=3.4V$, $SCO=0V$, $SCOEN="L"$	-0.05	—	—		

●直流特性(低電圧検出)

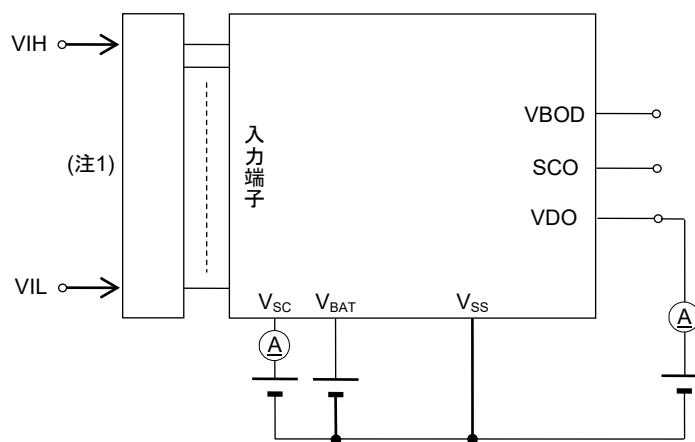
(特に指定のない場合は、 $V_{BAT}=1.1\sim 3.6V$, $V_{SS}=0V$, $T_a=-20\sim +70^{\circ}C$)

項目	記号	条件	規格値			単位	測定回路
			Min.	Typ.	Max.		
BOD 反転電圧*1	V_{TBOD1}	$V_{BAT}="L"\Rightarrow"H"$				V	3
		BODLV="L"	1.0	1.15	1.25		
		BODLV="H"	1.7	1.8	1.9		
	V_{TBOD2}	$V_{BAT}="H"\Rightarrow"L"$	V_{TBOD1} -0.25	—	V_{TBOD1} -0.1		
BOD 温度特性	T_{BOD}	BOD 反転電圧の状態 で $T_a=-20^{\circ}C\sim 60^{\circ}C$	-1.5	—	1.5	mV/ $^{\circ}C$	
BOD 消費電流	I_{DDBAT}	V_{BAT} に対する消費電流	—	—	80	nA	
出力電圧 1 (VBOD)	VOH1	$I_{OH1}=-0.5mA$, $V_{BAT}=1.8\sim 3.6V$	V_{BAT} -0.5	—	—	V	
		$I_{OH1}=-0.1mA$, $V_{BAT}=1.3\sim 3.6V$	V_{BAT} -0.3	—	—		
		$I_{OH1}=-0.03mA$, $V_{BAT}=1.1\sim 3.6V$	V_{BAT} -0.3	—	—		
	VOL1	$I_{OL1}=+0.5mA$, $V_{BAT}=1.8\sim 3.6V$	—	—	0.5		
		$I_{OL1}=+0.1mA$, $V_{BAT}=1.3\sim 3.6V$	—	—	0.5		
		$I_{OL1}=+0.03mA$, $V_{BAT}=1.1\sim 3.6V$	—	—	0.3		
出力電流 1 (VDO)	IVDO1	$V_{BAT}=V_{TBOD1}\sim 1.8V$, $VDO=V_{BAT}-0.05V$	—	—	-5	mA	
	IVDO2	$V_{BAT}=1.8\sim 3.6V$, $VDO=V_{BAT}-0.05V$	—	—	-20		
	IVDO3	$V_{BAT}=0.0\sim V_{TBOD1}$, $VDO=0.0\sim V_{BAT}$	-0.05	—	—		μA

*1 : V_{BAT} 電圧が BOD 反転電圧以下になると VBOD 出力が V_{SS} レベルとなり VDO 端子がオープン状態、 V_{BAT} 電圧が BOD 反転電圧以上になると VBOD 出力が V_{BAT} レベルとなり VDO 端子より V_{BAT} レベルが出力されます。

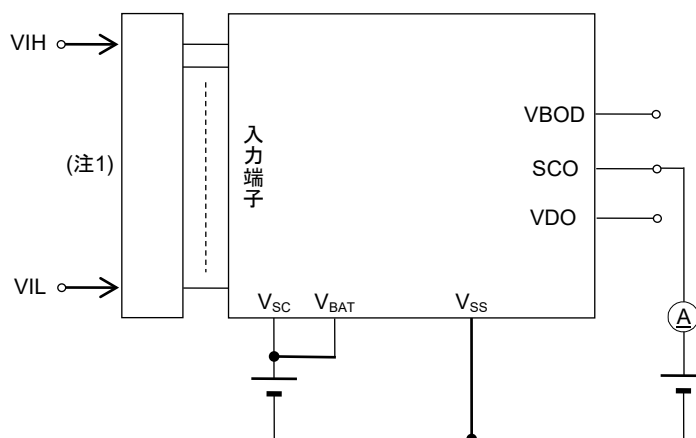


●測定回路
測定回路 1



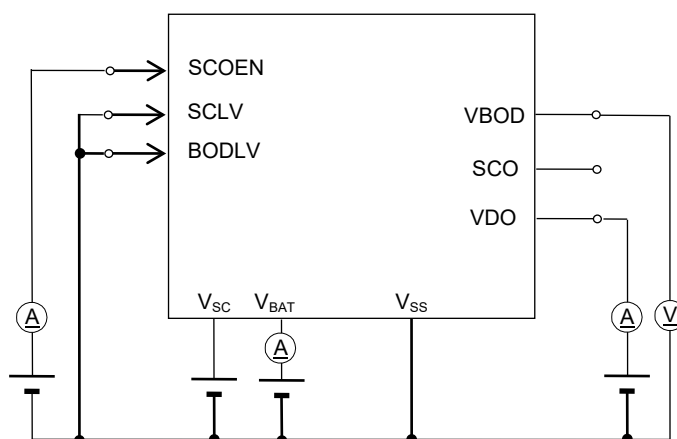
(注1) 指定の状態にする入力ロジック

測定回路 2



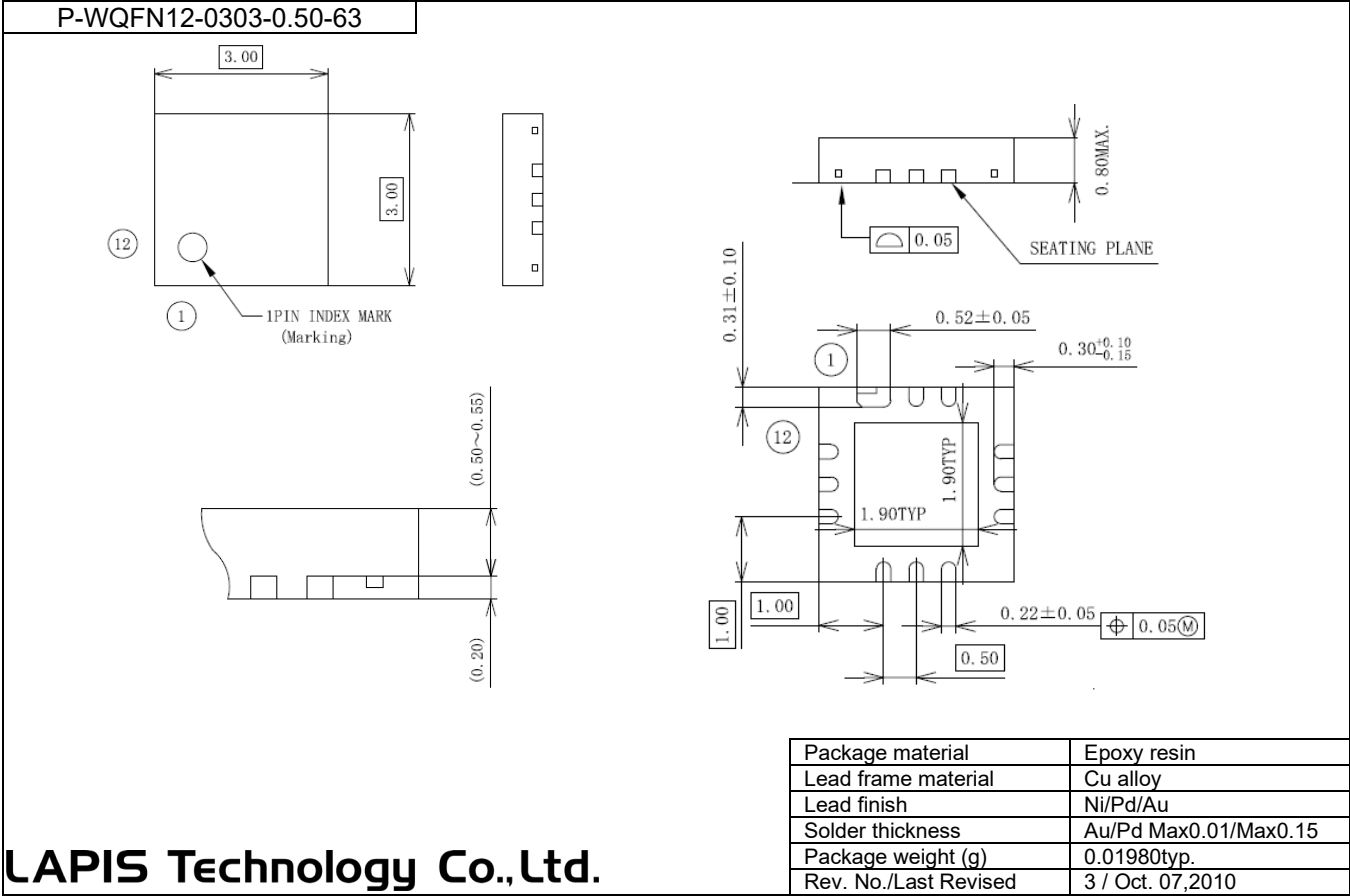
(注1) 指定の状態にする入力ロジック

測定回路 3



■ パッケージ外形図

(単位: mm)



LAPIS Technology Co.,Ltd.

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)、保管条件などを弊社担当営業まで必ずお問い合わせください。

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	
FJDL9077-01	2011.12.26	—	—	初版発行
FJDL9077-02	2012.12.07	5	5	直流特性(Input)の入力電流規格変更
FJDL9077-03	2023.02.03	全	全	ロゴをラピステクノロジーへ変更
		11	11	注意書きを最新版へ変更
FJDL9077-04	2023.04.24	1	1	チップ品名を修正
		9	9	パッケージコードを修正
FJDL9077-05	2023.06.26	全	全	発電素子の表現を修正
		3	3	(TBD)の記述を削除
		4	4	表番号を修正
		9	9	パッケージコードを修正

ご注意

- 1) 本資料の記載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。
- 2) 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、ラピステクノロジー株式会社(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。
- 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いただきますようお願いいたします。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) 本製品は、一般的な電子機器(AV機器、OA機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器など)および本資料に明示した用途へのご使用を意図しています。
本製品を、特に高い信頼性が要求される機器(車載・船舶・鉄道等の輸送機器、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム等)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。
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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
また、本製品は直接生命・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)には、使用できません。
- 6) 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。
- 7) 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・誤植に起因する損害がお客様に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。
- 8) 本製品のご使用に際しては、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。
- 9) 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。
- 10) 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セールスオフィスまでお問い合わせください。
- 11) 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。

Copyright 2010 - 2023 LAPIS Technology Co., Ltd.

ラピステクノロジー株式会社

〒222-8575 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-8

<https://www.lapis-tech.com>