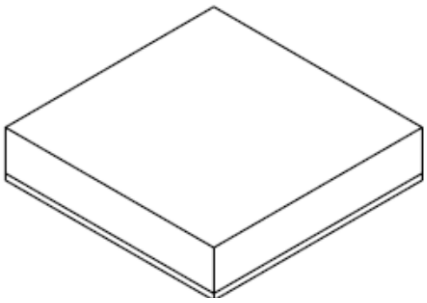
CDMOS 集積回路　シリコン　モノリシック

TC7710AWBG

充電制御用 IC

1. 概要

TC7710AWBG は、リチウムイオン電池およびリチウムポリマ電池に対応した充電制御用 IC です。最大充電電流が 2.0A なので、大容量の電池を搭載する携帯情報端末機器などに使用することにより、従来に比べ速やかな充電が可能になります。



S-WFBGA25-0303-0.40-001
S-WFBGA25-0303-0.40-002

2. 用途

携帯端末など、単セルリチウムイオン電池を搭載する機器

3. 特長

- 入力電圧　：4.35V～6.5V
- Battery Charging Specification 1.2 検出機能
- バッテリシャットダウン電流　：38μA(Typ.)
- 最大充電電流　：2.0A
- 各種保護機能および監視機能を内蔵
  - 入力過電圧保護(IOVP)
  - 入力低電圧ロックアウト(UVLO)
  - 入力電流制限機能
  - 電池電圧監視機能
  - 電池温度監視機能
- スイッチング周波数　：3.0MHz
- パッケージ　：WCSP25 ピン

© 2014 TOSHIBA Corporation

4. ブロック図

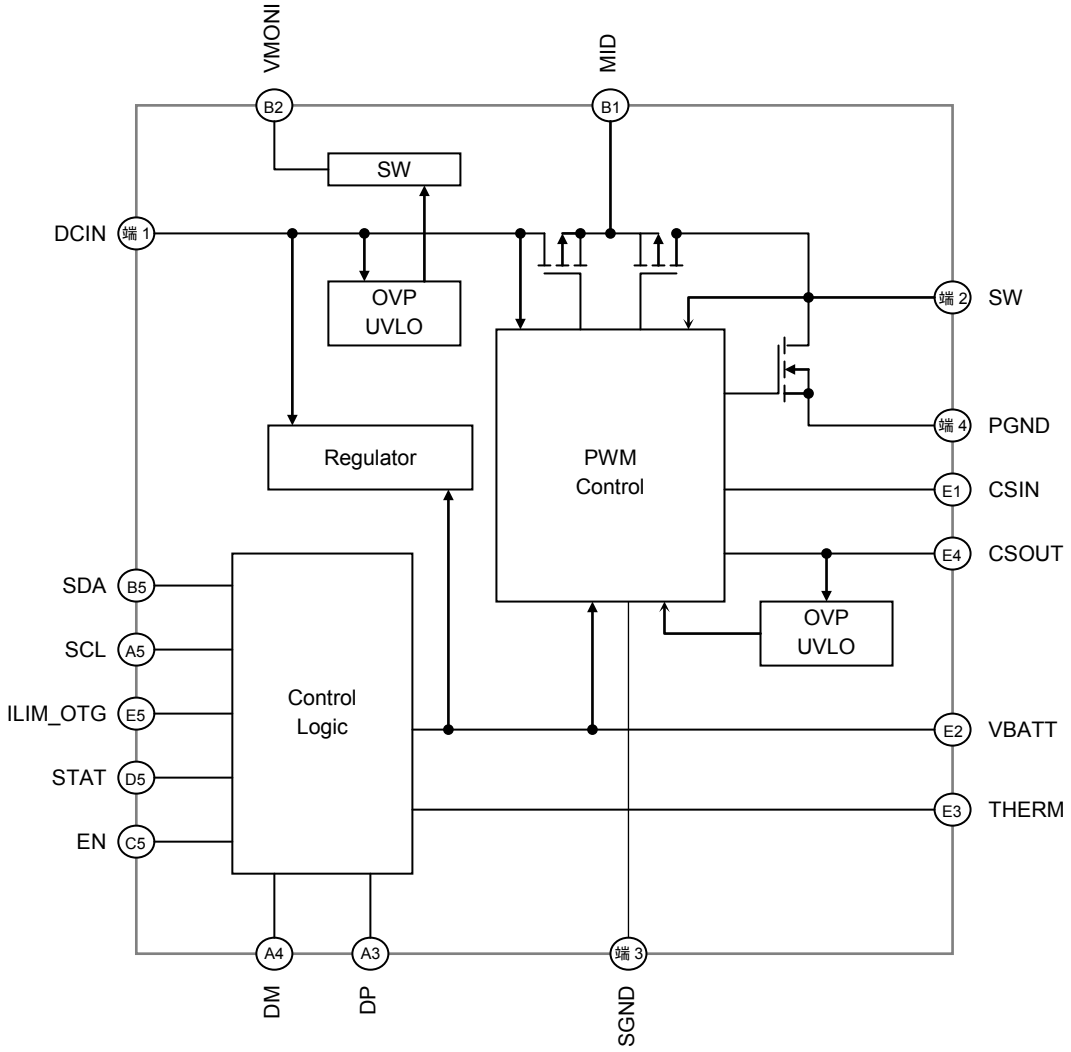


図 4-1 ブロック図

端 1: DCIN 端子は A1、A2 となっています。

端 2: SW 端子は C1、C2 となっています。

端 3: SGND 端子は C3、D3 となっています。

端 4: PGND 端子は D1、D2 となっています。

注意: 各端子に接続する部品および結線方法については応用回路例を参照してください。

5. 端子配置図

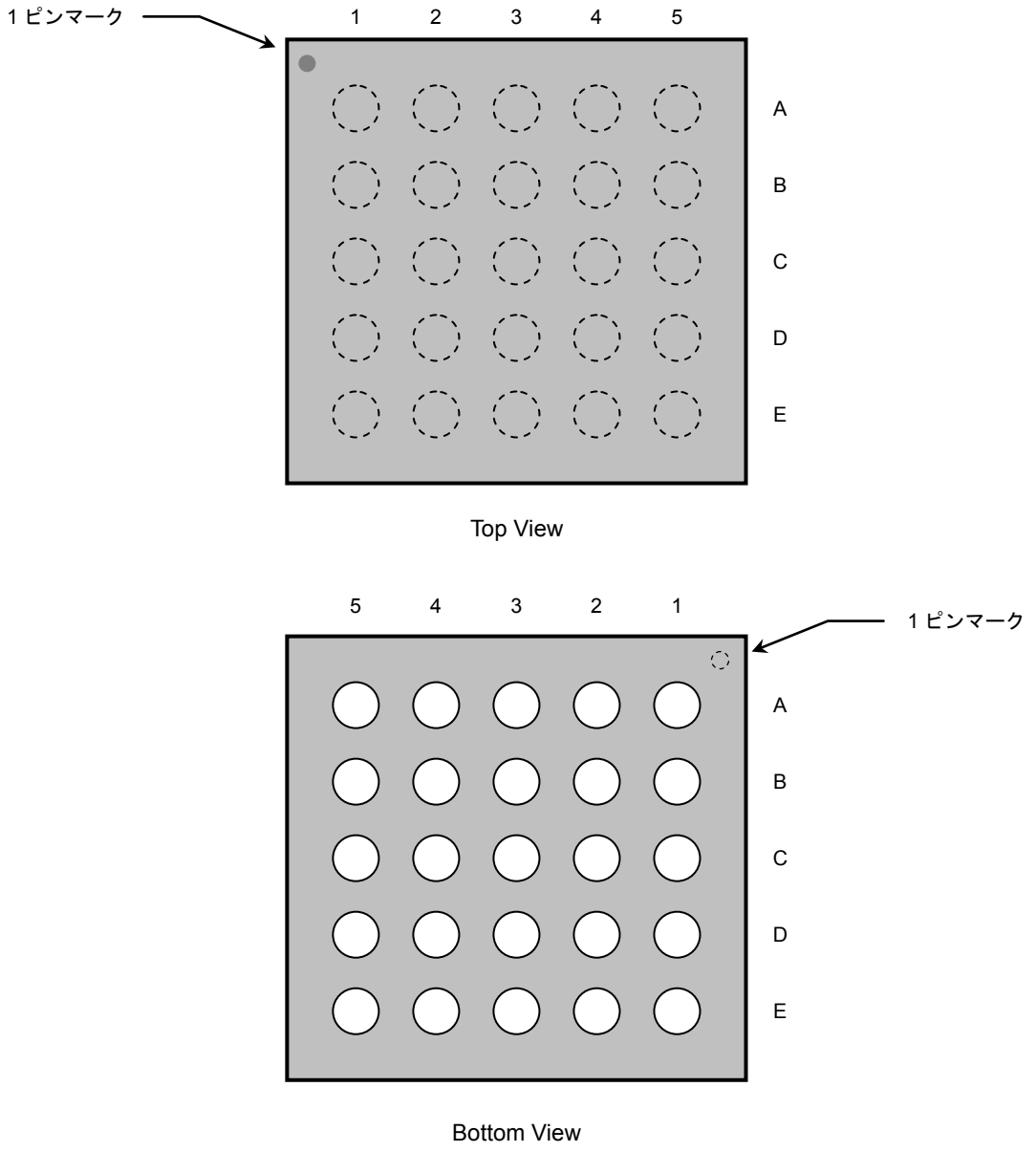


図 5-1 端子配置図

注意: 1 ピンマークに隣接するコーナ端子が A1 となりますので、ご注意ください。

6. 端子説明

表 6-1 端子説明(1)

<table>
<tr><th>端子番号</th><th>端子記号</th><th>I/O</th><th>端子説明</th></tr>
<tr><td>A1, A2</td><td>DCIN</td><td>I/O</td><td>VBUS 用入出力端子 / AC アダプタ用入力端子
USB コネクタにおける VBUS 端子あるいは AC アダプタ用入力端子となります。
<table><tr><td>充電時</td><td>DC 電圧入力モード(+4.35V ～ +6.5V)</td></tr><tr><td>OTG 時</td><td>5V 電圧出力モード</td></tr></table>必ず電圧安定用として DCIN 端子-GND 間に 1.0μF 以上のコンデンサを接続してください。</td></tr>
<tr><td>A3</td><td>DP</td><td>I/O</td><td>パワーソース検出プラス側入出力端子
USB コネクタにおける D+端子と接続します。</td></tr>
<tr><td>A4</td><td>DM</td><td>I/O</td><td>パワーソース検出マイナス側入出力端子
USB コネクタにおける D−端子と接続します。</td></tr>
<tr><td>A5</td><td>SCL</td><td>I</td><td>I²C バスクロック信号入力端子
シリアル通信のクロック信号入力端子です。オープンドレイン端子となっているため SCL 端子にプルアップ抵抗を接続してください。</td></tr>
<tr><td>B1</td><td>MID</td><td>I</td><td>FET ミッドポイント入力端子
ハイサイド MOSFET のミドルポイント電圧端子です。必ず電圧安定用として MID 端子-GND 間に 2.2μF 以上のコンデンサを接続してください。</td></tr>
<tr><td>B2</td><td>VMONI</td><td>O</td><td>DC 電圧入力モニタ
UVLO から OVLO の範囲で DCIN 電圧相当が出力されモニタすることができます。</td></tr>
<tr><td>B5</td><td>SDA</td><td>I/O</td><td>I²C バスデータ信号入出力端子
シリアル通信のデータ信号入出力端子です。オープンドレイン端子となっているため SDA 端子にプルアップ抵抗を接続してください。</td></tr>
<tr><td>C1, C2</td><td>SW</td><td>O</td><td>PWM 信号出力端子
DCDC コンバータの PWM 信号出力端子です。この端子にインダクタの片側が接続されます。</td></tr>
<tr><td>C3, D3</td><td>SGND</td><td>-</td><td>小信号用電源(GND)端子</td></tr>
<tr><td>C5</td><td>EN</td><td>I</td><td>イネーブル信号入力端子
この端子は充電を有効、再開させるための制御用信号入力端子です。論理設定はレジスタデータによって極性を反転させることができます。
<table><tr><td rowspan="2">ENPINPOL
(11H,bit0)</td><td colspan="2">EN 信号</td></tr><tr><td>Low</td><td>High</td></tr><tr><td>0</td><td>充電動作</td><td>充電停止</td></tr><tr><td>1</td><td>充電停止</td><td>充電動作</td></tr></table>また、ENSEL(11H,bit2)によって EN 端子の有効性が変化しますのでご注意ください。</td></tr>
<tr><td>D1, D2</td><td>PGND</td><td>-</td><td>大信号用電源(GND)端子</td></tr>
<tr><td>D5</td><td>STAT</td><td>O</td><td>ステータス信号出力端子
レジスタ設定による障害や動作状態をこの端子から出力し、障害が発生した場合は Low レベルを出力します。この端子はオープンドレイン端子となっているため STAT 端子にプルアップ抵抗を接続してください。</td></tr>
</table>

表 6-2 端子説明(2)

端子番号	端子記号	I/O	端子説明
E1	CSIN	I	電流センス入力端子 電流センス抵抗のハイサイドを接続してください。
E2	VBATT	I	補助電源・ケルビンセンス入力端子 バッテリの正端子と直接接続してください。
E3	THERM	I	バッテリサーミスタセンス入力端子 通常バッテリパックの"T 端子"と接続することで温度を検知することができます。バッテリパック内あるいは PCB 上にあるサーミスタ(10/25/50/100k Ω NTC サーミスタ)の片側と接続してください
E4	CSOUT	I/O	電流センス入出力端子 電流センス抵抗のローサイドを接続してください。
E5	ILIM_OTG	I	入力電流制限レベル設定入力端子 or OTG 動作切り替え選択入力端子 この端子は充電電流の設定や OTG 動作の切り替え用制御信号入力端子です。充電モード電流レベルを制御する(USB モード/AC モード) または OTG モード有効・無効切り替え
B3, B4, C4, D4	TEST	―	IC テスト用端子 この端子は東芝テスト端子です。必ずオープン状態にしてください。

7. 動作説明

7.1 入力電流制限

DCIN 端子から入力される電流を ILIM_OTG 端子または I²C で設定した値で制限することが可能です(関連コマンド : 下記表参照)。入力電流が上記設定値を上回った場合、本 IC は自動的に電流値を設定値以下に制限します。また DCIN 電圧が I²C で設定する電圧しきい値以下になったときは、電流制限を USB100 レベル(Max 100mA)にして割り込み信号を発生します。このとき、電流制限値を元のレベルに戻すには、割り込みを解除する(関連コマンド : INTCLR5(15H,bit5))必要がありますが、割り込みを解除すると即座に元の電流制限値に戻るため、安全のため電流制限値を低めに設定してから割り込みを解除するようにしてください。

表 7-1 関連コマンド(1)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
ACILMT4-0	03H,bit7-3	AC 入力電流制限値
USB51	13H,bit6	ILIM_OTG 端子有効時の USB モード設定
ATPSDET	13H,bit4	自動パワーソース検出
LMT_OTG1-0	13H,bit3-2	入力電流制限設定
ILIMLVL1-0	13H,bit1-0	I^2C 有効時の入力電流制限設定
ATILMT	13H,bit5	DCIN 電圧による電流制限機能
INTATIL	20H,bit5	入力電流制限発生

(1)強制設定時(13H,bit4="1")

入力電流制限レベル	入力電流制限設定 ILIM_OTG 端子 / I^2C	ソース検出結果 DP / DM 検出
USB500	USB500	*
USB100	USB100	*
AC	AC	*

(2)USB 自動検出結果適用時(13H,bit4="0")

入力電流制限レベル	入力電流制限設定 ILIM_OTG 端子 / I^2C	ソース検出結果 DP / DM 検出
USB500	USB500	未接続
	USB500	DCP
USB100	USB100	未接続
	*	SDP
	*	CDP
AC	AC	*

USB 自動検出結果適用時の注意 :

・入力電流制限設定が AC の場合、DP / DM 検出結果は無視されます。

・入力電流制限設定が USB500 の場合であっても、DP / DM 検出結果が SDP、CDP であれば 100mA に制限されます。

・入力電流制限設定が USB100 の場合、DP / DM 検出結果が DCP であっても 100mA に制限されます。

DCP: Dedicated Charging Port

SDP: Standard Downstream Port

CDP: Charging Downstream Port

7.2 DCIN 入力電圧保護

DCIN 端子からの入力電圧が所定値(Typ. 6.5V)を超えた場合、入力経路を遮断します。充電動作は UVLO 以上、OVLO 以下で行い、DCIN への接続が取り除かれると自動で充電を無効にします。また充電無効状態における DCIN 端子の UVLO / OVLO およびバッテリ電圧の OVLO 検出は無効となります。

7.3 予備充電状態

DCIN 接続されると充電開始に向け次の確認を行い、充電開始後に下記条件がひとつでも制限外になると充電が一時中断となります。

(1) DCIN 入力電圧が UVLO 以上、OVLO 以下
(2) DCIN 電圧 > バッテリ電圧 + 100mV
(3)充電 Enable 状態である(I²C または EN 端子で設定。関連コマンド：ENSEL(11H,bit2)、ENCMD(11H,bit1)、ENPINPOL(11H,bit0)を参照))
(4)バッテリ温度が高温制限値と低温制限値内にある(関連コマンド：TEMPDET(12H,bit7)、BIASCRT1-0(1EH,bit7-6)、COLDVTH1-0(1EH,bit3-2)、HOTVTH1-0(1EH,bit1-0))

表 7-2 関連コマンド(2)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
ENSEL	11H,bit2	EN 制御設定
ENCMD	11H,bit1	I^2C での EN 制御
ENPINPOL	11H,bit0	EN 端子極性設定
TEMPDET	12H,bit7	バッテリ温度検出

7.4 トリクル充電

予備充電状態 OK であればバッテリ電圧が 2.1V 以下のとき、充電電流 50mA(Typ.)でトリクル充電を開始します。

7.5 プリ充電

バッテリ電圧が 2.1V を超えると、レジスタ設定された充電電流でプリ充電を行います。バッテリ電圧がレジスタ設定された急速充電しきい値電圧(関連コマンド：CCVTH2-0(01H,bit2-0))になるまで充電を継続します。プリ充電タイマが終了するまでにプリ充電が完了しない場合は、充電を中断してタイマ割り込みエラー(関連コマンド：INTCHGER(20H,bit1)、ST_TMER1-0(23H,bit1-0))を通知します。

なお、プリ充電時に電池電圧が降下してトリクル充電領域になった場合、IC はトリクル充電モードに戻り、割り込み信号を発生します(関連コマンド：INTVBAT(20H,bit6))。ただしトリクル充電が無効(12H,bit0=”1”)の時はトリクル充電に戻らず、割り込み信号も発生しません。

表 7-3 関連コマンド(3)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
PCI1-0	00H,bit1-0	プリ充電電流
CCVTH2-0	01H,bit2-0	急速充電しきい値電圧

7.6 急速充電 (定電流充電モード)

急速充電モード有効時(関連コマンド：CCISET(12H,bit2))、バッテリ電圧がレジスタ設定された急速充電しきい値電圧(関連コマンド：PRCCTH(12H,bit1)、CCVTH2-0(01H,bit2-0))を超えると、定電流充電モードで充電を行います。充電電流は入力制限電流以下に制約されます。

なお、急速充電中に電池電圧が降下してプリ充電領域になった場合、IC はプリ充電モードに戻り、割り込み信号を発生します(関連コマンド：INTVBAT(20H,bit6))。

表 7-4 関連コマンド(4)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
CCI4-0	01H,bit7-3	急速充電電流
CCISET	12H,bit2	急速充電設定

7.7 急速充電 (定電圧充電モード)

定電流充電モードで充電中にレジスタ設定されたフロート電圧(関連コマンド：FLTV6-0(02H,bit6-0))になると、定電圧充電モードに移行します。

表 7-5 関連コマンド(5)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
FLTV6-0	02H,bit6-0	フロート電圧

7.8 充電完了

充電完了有効時(関連コマンド：CT(12H,bit3))、充電電流がレジスタで設定(関連コマンド：CEI1-0(00H,bit5-4))された電流値以下になると充電完了します。充電タイマが経過するまでに充電が完了しない場合は、充電を中断して割り込みフラグを立てます(関連コマンド：INTCHGER(20H,bit1)、ST_TMER1-0(23H,bit1-0))。

ただし充電完了を無効（CT(12H,bit3)=1）とした場合、充電電流がレジスタで設定された電流値以下になっても CV 充電を継続したまま、割り込みフラグは発生しません。このとき充電を停止するには I^2C による制御が必要ですので、注意が必要です。CV 充電中に充電電流がレジスタで設定された電流値以下になったかは、ST_CGED0(24H,bit4)で確認できます。

表 7-6 関連コマンド(6)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
CT	12H,bit3	充電完了許可
CEI1-0	00H,bit5-4	充電完了電流値
ST_CGED0	24H,bit4	充電電流が終了電流しきい値より低くなった(CV モード時だけ)

7.9 再充電

バッテリ電圧が設定したフロート電圧(関連コマンド：FLTV6-0(02H,bit6-0))に対し、レジスタ設定した電圧値(関連コマンド：ATRCHGTH(00H,bit6) 140mV 固定)だけ下がると再充電を開始します。ただし DCIN 入力状態で充電許可状態であること、充電前状態監視で充電条件が成立していることで再開となります。自動で再充電を行うかどうかはコマンドで制御します(関連コマンド：ATRCHG(12H,bit4))。

表 7-7 関連コマンド(7)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
ATRCHGTH	00H,bit6	自動再充電しきい値 *140mV 固定となります。
ATRCHG	12H,bit4	自動再充電

7.10 自動充電開始機能

バッテリ電圧がデッドバッテリしきい値電圧(関連コマンド：DBATVDET(00H,bit7))より低い場合、Enable 制御に関わらず自動で充電開始を行うことが可能です(関連コマンド：ATCHG(11H,bit3))。バッテリ電圧がデッドバッテリしきい値より高い場合は EN 端子/ I²C による Enable 制御で充電開始され、低い場合は DCIN が供給されると充電プロセスを開始します。充電 Enable 制御は、フロート電圧設定から 3ms 以上たってから行います。充電は正常終了するか 36min のプリ充電セーフティタイマが経過するまで継続されます。

表 7-8 関連コマンド(8)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
DBATVDET	00H,bit7	デッドバッテリしきい値
ATCHG	11H,bit3	自動充電制御

7.11 USB OTG

本 IC は USB OTG 対応機器に対し、DCIN 端子から 5V 電圧(関連コマンド：OTGVCTL1-0(04H,bit5-4))を供給可能です。バッテリだけが接続されている状態で(AC アダプタまたは USB 充電器は接続されていない状態で)バッテリ電圧が UVLO(関連コマンド：OTGUVTH1-0(04H,bit1-0))以上のとき、ILIM_OTG 端子または I²C 制御で OTG 制御を有効(関連コマンド：OTGMD(13H,bit7)、LMT_OTG1-0(13H,bit3-2))にすることが可能です。OTG 時、バッテリ UVLO、バッテリ電流制限、出力（DCIN）電圧低下（UVLO 以下）が発生すると OTG 機能は中断され、ILIM_OTG 端子または I²C で OTG 有効とすることで再開します。OTG 動作中はレジスタで設定された電流値で動作制限され(関連コマンド：CCI4-0(01H,bit7-3))、電流制限値を超えると OTG 電圧が遮断され、OTG 割り込みを発生します(関連コマンド：INTOTGER(20H,bit3)、ST_OTGLM(22H,bit1))。OTG 動作中にチップ温度が 135°C に達すると OTG 出力が遮断され、OTG 割り込みを発生します(関連コマンド：INTOTGER(20H,bit3)、ST_OTGJCT(22H,bit3))。また OTG 動作中はシステムが起動していることが前提なので、ウォッチドッグタイマを監視することでタイマ経過時に OTG 電圧を遮断し、OTG 割り込み(関連コマンド：OTGWDTM(10H,bit4)、INTOTGER(20H,bit3)、ST_OTWDT(22H,bit2))を発生させることができます。

表 7-9 関連コマンド(9)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
CCI4-0	01H,bit7-3	OTG バッテリ電流制限
OTGVCTL1-0	04H,bit5-4	OTG 出力電圧
OTGUVTH1-0	04H,bit1-0	OTG 時のバッテリ UVLO 設定
OTGWDTM	10H,bit4	OTG ウォッチドッグタイマ
OTGMD	13H,bit7	I^2C による OTG 制御
LMT_OTG1-0	13H,bit3-2	OTG 制御設定

7.12 ウォッチドッグタイマ

ウォッチドッグタイマはシステムから送信される I²C コマンドの ACK ごとにタイマをリセットしています。充電中 / OTG 中にウォッチドッグタイマが経過すると充電 / OTG 動作を中断して割り込みを発生し、00H-13H、1EH、1FH レジスタをリセットします(e-Fuse データリロード)。OTG 中はシステム側でウォッチドッグタイマを監視する運用を推奨します。また IC が充電していない状態や OTG 電圧を供給していないときのようなスタンバイ時にも本タイマを使用することが可能で、システムが起動しているときは本タイマ監視を推奨します(関連コマンド：STBWDTM(10H,bit5)、OTGWDTM(10H,bit4)、CHGWDTM(10H,bit3))。ただし満充電状態から自動再充電開始までの間は、充電およびスタンバイ状態ではないため両ウォッチドッグタイマは有効となりません。この期間にウォッチドッグタイマを有効にしたい場合は、充電 Disable にしてください。

表 7-10 関連コマンド(10)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
OTGWDTM	10H,bit4	OTG ウォッチドッグタイマ
CHGWDTM	10H,bit3	充電ウォッチドッグタイマ
STBWDTM	10H,bit5	スタンバイウォッチドッグタイマ

7.13 セーフティタイマ

セーフティタイマには 36min のプリ充電タイマ(関連コマンド：PRCHGTM(10H,bit2))と 240min の充電タイマ(関連コマンド：CHGSTM(10H,bit1))があります。36min タイマは予備充電状態 OK 後にスタートし(ここからトリクル充電開始)、プリ充電モードから急速充電モードへ移行するとリセットされます。240min タイマは同じく予備充電状態 OK 後にスタートし、タイマ期間中に充電完了電流が設定値に到達しないと充電を中断します。両タイマのスタートにトリクル充電中を含めるかどうか選択することが可能です(関連コマンド：TCSTON(10H,bit0))。またシステム側で充電時間監視などしたい場合のために I²C コマンドで両タイマをクリアする機能があります(関連コマンド：CHGTMCLR(10H,bit6))。自動再充電を有効にして再充電を開始した場合は本タイマが有効にならないため、システム側での充電保護を推奨します。

表 7-11 関連コマンド(11)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
PRCHGTM	10H,bit2	プリ充電タイマ
CHGSTM	10H,bit1	充電タイマ
TCSTON	10H,bit0	トリクル充電期間を含むかの設定
CHGTMCLR	10H,bit6	タイマクリア

7.14 動作状態情報

STAT 端子から動作状態を示す情報を出力することが可能で、バッテリ充電中のとき、あるいは DCIN 電圧が UVLO 以下か OVLO 以上のとき、本端子を"L"レベルにアサートします。STAT 端子から出力する情報や出力の無効化はコマンドで制御します(関連コマンド：STATMD(14H,bit2)、STATOUT(14H,bit1))。本端子はオープンドレイン出力のためプルアップ抵抗を接続して使用します。

表 7-12 関連コマンド(12)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
STATMD	14H,bit2	STAT 出力情報の選択
STATOUT	14H,bit1	STAT 出力制御

7.15 割り込み情報・異常処理

STAT 端子から 7 つの割り込み情報を出力可能で、出力する割り込み情報や要因マスクを I²C 経由でレジスタに設定します。本 IC は STAT 端子から 350ms おきに 0.8ms 間パルスを出力することでシステムに対して割り込み通知しますので、システムは割り込み要因を確認後、要因クリアを行い状態に応じた処理を行います。

(1)スタンバイ WDT エラー
(2)OTG エラー
(3)再充電
(4)充電エラー
(5)充電完了
(6)自動入力電流制限発生
(7)充電 State 後戻り発生

上記状態が発生したときの IC 動作および解除(復帰)については下記とします。

表 7-13 割り込み処理

(1)スタンバイ WDT エラー

発生要因 (障害)	処理	解除(復帰)
タイマ経過	00H-13H、1EH、1FH を初期化し、スタンバイ状態移行	00H-13H、1EH、1FH をセットする

(2)OTG エラー

発生要因 (障害)	処理	解除(復帰)
WD タイマ経過	OTG 供給遮断 00H-13H、1EH、1FH を初期化し、スタンバイ状態移行	00H-13H、1EH、1FH をセットする
電流リミット超え	OTG 供給遮断	システムが手動で OTG=OFF→ON する
バッテリ UVLO 発生	OTG 供給遮断	システムが手動で OTG=OFF→ON する
チップ温度超え	OTG 供給遮断	システムが手動で OTG=OFF→ON する
出力電圧（DCIN）低下	OTG 供給遮断	システムが手動で OTG=OFF→ON する

(3)再充電

発生要因 (障害)	処理	解除(復帰)
Vbat < Vfloat - 140mV	充電開始 (ATRCHG=0 時)	-

(4)充電エラー

発生要因 (障害)	処理	解除(復帰)
入力 OVLO 発生	充電中断	状態改善次第、メインスタンバイから再開
入力 UVLO 発生	充電中断	状態改善次第、メインスタンバイから再開 *POR がかかるため全レジスタが初期化され、割り込みも発生しません。
DCIN < Vbat + 105mV	充電中断	状態改善次第、メインスタンバイから再開
バッテリ温度制限外	充電継続 (TEMPDET="0")	EN=OFF にするにはシステムで手動操作必要
	一時充電中断 (TEMPDET="1")	状態改善次第、自動復帰
チップ温度超え	充電継続 (OVTLMT="0")	EN=OFF にするにはシステムで手動操作必要 *充電停止する設定(OVTLMT(12H,bit6)=1)で使用ください。
	一時充電中断 (OVTLMT="1")	状態改善次第、自動復帰
バッテリ OVLO 発生	充電中断 (BATOV="1")	状態改善後、システムが手動で EN=ON
バッテリ未接続	充電中断	状態改善後、システムが手動で EN=ON
充電 WDT 経過	充電継続 00H-13H、1EH、1FH を初期化	00H-13H、1EH、1FH をセットする(★充電タイマは継続)
充電タイマ経過	充電中断	システムが手動で EN=ON
入力電圧降下	100mA に制限して充電継続 (ATILMT="0")	割り込みをクリアすると元の電流制限レベルに復帰

(5)充電完了

発生要因 (障害)	処理	解除(復帰)
Ichg < Iterm	充電完了(CT="0")	-

(6)自動入力電流制限発生

発生要因 (障害)	処理	解除(復帰)
入力電流超過	100mA に制限して充電継続	割り込みをクリアすると元の電流制限レベルに復帰

(7)充電 State 後戻り発生

発生要因 (障害)	処理	解除(復帰)
電池電圧低下による充電 State 後戻り	-	-

表 7-14 関連コマンド(13)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
INTOUT	14H,bit3	STAT 端子から割り込み出力する
STATOUT	14H,bit1	STAT 出力制御
INT***	20H,bit6-0	割り込み要因
ST_***	21H, 22H, 23H	割り込み要因詳細

7.16 チップ温度監視

本 IC は充電 / OTG 中にチップ温度を監視しています。チップが 135°C を超えるとチップ温度状態監視 bit を"H"に設定し、温度がいったん 115°C まで下がると"L"に設定します(関連コマンド : ST_JCTON(21H,bit2))。充電時はこのチップ温度状態監視 bit が"H"になったとき、充電を中断し、"L"に戻ると充電を自動で再開します（設定状態によります。(関連コマンド : OVTLMT(12H,bit6))）。OTG 時はこのチップ温度監視 bit が"H"になったとき、OTG 出力供給を遮断します(関連コマンド : ST_OTGJCT(22H,bit3))。

表 7-15 関連コマンド(14)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
ST_JCTON	21H,bit2	チップ温度状態（充電時）
ST_OTGJCT	22H,bit3	チップ温度状態（OTG モード時）
OVTLMT	12H,bit6	チップ高温時の充電中止

7.17 バッテリ温度監視

本 IC は THERM 端子を通して充電直前や充電状態におけるバッテリ温度を監視し、設定された温度制限を超えると充電を中断させることができます(関連コマンド：TEMPDET(12H,bit7))。バッテリ温度が制限範囲外の間、充電タイマはカウントを停止し、充電エラー割り込み要因をアサートします(関連コマンド：INTCHGER(20H,bit1)、ST_BATHT(21H,bit1)、ST_BATCL(21H,bit0))。温度が制限範囲内に復帰すると充電と充電タイマのカウントを再開します。使用する NTC サーミスタ特性により設定温度が変わりますが、標準的には R25 と同じ値の外付け抵抗を並列に接続して所望の温度範囲を設定します(関連コマンド：COLDVTH1-0(1EH,bit3-2)、HOTVTH1-0(1EH,bit1-0))。本 IC は R25=10kΩ、25kΩ、50kΩ 、100kΩ のサーミスタに対応し、抵抗値に応じてそれぞれ 200μA、80μA、40μA、20μA の電流源を選択して使用します(関連コマンド：BIASCRT1-0(1EH,bit7-6))。

表 7-16 温度制限設定

Vtherm [V]	β								
	3000	3250	3500	3750	4000	4250	4500	4750	5000
0.509	61	58	55	53	51	50	48	47	46
0.574	55	53	50	49	47	46	45	44	43
0.647	49	47	45	44	43	42	41	40	39
0.726	43	42	40	39	39	38	37	36	36
1.000	25	25	25	25	25	25	25	25	25
1.399	1	3	5	6	7	8	9	9	10
1.491	-4	-2	0	1	2	4	5	6	7
1.577	-10	-8	-5	-4	-2	-1	1	2	3
1.654	-16	-13	-10	-8	-7	-5	-3	-2	-1

表 7-17 関連コマンド(15)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
TEMPDET	12H,bit7	バッテリ温度監視による充電設定
BIASCRT1-0	1EH,bit7-6	検出電流源設定
COLDVTH1-0	1EH,bit3-2	低温しきい値設定
HOTVTH1-0	1EH,bit1-0	高温しきい値設定
INTCHGER	20H,bit1	充電エラー割り込み
ST_BATHT	21H,bit1	バッテリ高温検出状態
ST_BATCL	21H,bit0	バッテリ低温検出状態

7.18 パワーソース検出

本 IC は Battery Charging Specification Rev1.2 に対応しています。自動パワーソース検出はレジスタで設定可能で、DCIN が接続されるとすぐソース検出を行います(関連コマンド : ATPSDET(13H,bit4))。検出結果は、未接続 / SDP(Standard Downstream Port) / CDP(Charging Downstream Port) / DCP(Dedicated Charging Port)の 4 種類あり(関連コマンド : ST_STYP1-0(25H,bit1-0))、検出状態に応じて入力電流制限を設定することが可能です(7.1 入力電流制限を参照)。

表 7-18 関連コマンド(16)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
ATPSDET	13H,bit4	自動パワーソース検出
ST_STYP1-0	25H,bit1-0	ソース検出結果

7.19 バッテリ未接続検出

VBATT 端子を通してバッテリ検出を行います(関連コマンド : BATMSDET(11H,bit4))。バッテリ電圧が 2.1V 以下のときトリクル充電を開始しますが、2.1V 以上になるとプリ充電を開始します。プリ充電開始後 85ms 以内にバッテリ電圧が 3.3V 以上になると未接続バッテリ検出となります(関連コマンド : INTCHGER(20H,bit1)、ST_BATMS(21H,bit7))。

表 7-19 関連コマンド(17)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
BATMSDET	11H,bit4	バッテリ未接続許可
INTCHGER	20H,bit1	充電エラー割り込み
ST_BATMS	21H,bit7	バッテリ未接続検出状態

7.20 VMONI 出力

DCIN 入力電圧モニタした信号です。

表 7-20 関連コマンド(18)

コマンド名	レジスタ No. / ビット No.	内容
VMONICNT	14H,bit4	VMONI 出力許可

7.21 バッテリセーブモード

DCIN が UVLO の状態でスタンバイ WDT が無効の状態、あるいは OTG が DISABLE の状態に、バッテリセーブモードに移行します。なおバッテリセーブモード状態から I²C 制御する場合は、一度コマンドを入力後に次のコマンドを入力したい場合には、最初のコマンド入力後 1ms 以上たった後に入力してください。

バッテリセーブモード中に I²C 通信を行うとスタンバイモードに復帰します。またバッテリセーブモード中に DCIN 入力があると POR がかかり、スタンバイに復帰します。

7.22 I²C Bus

ホストと TC7710AWBG の通信は I²C インタフェースの通信バスを使用しています。通信方法はクロックラインである SCL 端子とデータラインである SDA 端子の 2 線式となっており、ホストと TC7710AWBG とのデータ送受信を行います。データ送受信の際、開始条件(Start Condition)と終了条件(Stop Condition)があり、開始条件と終了条件の間に送受信のコマンドやデータが盛り込まれます。

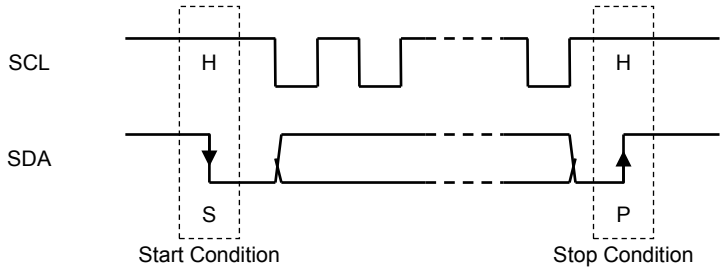


図 7-1 Start Condition と Stop Condition の関係

表 7-21 プロトコルシンボル一覧

記号	説明
S	開始条件(Start Condition)
SR	再開始条件(Repeat Start Condition)
P	終了条件(Stop Condition)
Slave Address	スレーブアドレス(上位 7bit)
R	リードモード(TC7710AWBG→HOST)
W	ライトモード(HOST→TC7710AWBG)
X	不定値(1 または 0)
A / A	ACK (HOST→TC7710AWBG)。灰色シンボルは ACK で Low レベルを出力します。(TC7710AWBG→HOST)
NA / NA	NACK (HOST→TC7710AWBG)。灰色シンボルは NACK で HI-Z を出力します。(TC7710AWBG→HOST)
COMMAND CODE	TC7710AWBG に対するコマンドレジスタを示します。
Data Byte Data Byte	1byte を示します。灰色シンボルはリード時の TC7710AWBG→HOST の方向を意味します。
・・・	bit/ byte/ Packet が継続されていることを示します。

7.22.1 ビット内容について

TC7710AWBG がサポートする I²C Bus のビット配置は下図のようになっています。

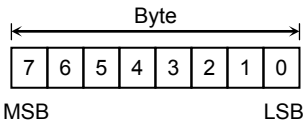


図 7-2 ビット配置

7.22.2 開始条件(Start Condition) / 終了条件(Stop Condition)

TC7710AWBG は I²C インタフェースの通信を使用しています。そのため、開始条件および終了条件でパケットが区切られ送受信が行われます。クロックラインである SCL 信号とデータラインである SDA 信号の 2 線式で通信を行い、通信を行っていないときはクロックラインおよびデータライン共に High レベルで停止しています。クロックラインよりデータラインが先に立ち下がることで開始条件が成立します。また、クロックラインよりデータラインが後に立ち上がることで終了条件が成立します。通信状態で通常クロックラインが High レベルの期間中にデータラインを変化させることは禁止されていますのでご注意ください。

受信側が ACK ビットのタイミングでデータラインを Low レベルにしない場合は通信終了とみなされます。また、通信後に終了条件を出さないで再び開始条件を出すリスタートモードは許可されています。

7.22.3 ACK データ

受信側は、送信側に受信状態を示すために 1 バイト(8bit)のデータを受け取るごとに ACK データを送信側に返します。通信やデータの内容に問題がない場合は、データの 8 ビット目(LSB)のクロックが立ち下がった後にデータラインを Low レベルにします。通信やデータ内容に問題が生じてデータを受け取れなかった場合や通信を終了したい場合には ACK データ出力のタイミングで NACK データを返します。

7.22.4 Slave Address

TC7710AWBG は 8 種類の中から選択され、e-fuse により固定化された Slave Address を設定します。

表 7-22 Slave Address

	MSB							LSB
Address	0	0	0	1	0	0	1	R / $\overline{W}$
	0	0	0	1	0	0	0	R / $\overline{W}$
	0	0	0	1	0	1	1	R / $\overline{W}$
	0	0	0	1	1	0	1	R / $\overline{W}$
	0	0	1	1	0	0	1	R / $\overline{W}$
	0	1	0	1	0	0	1	R / $\overline{W}$
	1	0	0	1	0	0	1	R / $\overline{W}$

7.22.5 ライトバイト

Slave Address、COMMAND CODE、Data Byte の順に送信します。

図 7-3 ライトバイト

7.22.6 リードバイト

Slave Address の次の 1 ビットが”1”となることで TC7710AWBG はリードモードが選択されます。リードモード直前に発行されたライトモードの COMMAND CODE のデータをホストへ返します。

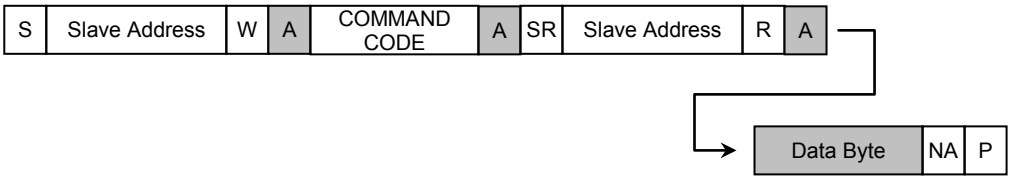


図 7-4 リードバイト

7.23 I²C レジスタ書き込み時の注意

I²C レジスタ書き換えによる動作パラメータの過渡的な応答を防ぐため、I²C レジスタ書き込みから約 250μs 間は、IC 内部動作の変化を止めています。従いまして、250μs 以内の間隔で I²C 書き込みを連続で行うと、その間内部動作は止まったままとなりますのでご注意ください。なお、レジスタへの書き込みは正常に行われます。

充電の EN 制御のレジスタ、OTG モードの制御レジスタなどを書き込んだ後に、設定パラメータなどの書き換えを連続して行うと、I²C レジスタ書き込み中は充電開始や、OTG 動作の開始がなされずに、止まったままになってしまいます。先にパラメータの設定などの書き換えを行い、最後に充電の EN 制御レジスタ、OTG モードの制御レジスタなどの書き換えを行ってください。I²C レジスタの読み出しに関しては、内部動作は止まりません。

8. レジスタマップ

Address=00H

<table>
<tr><th>bit</th><th>コマンド名</th><th>R/W</th><th>初期値</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>7</td><td>DBATVDET</td><td>R/W</td><td>1</td><td>デッドバッテリ電圧検出
<table><tr><td>0</td><td>VBATT < 3.47V</td></tr><tr><td>1</td><td>VBATT < 3.54V</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>6</td><td>ATRCHGTH</td><td>R/W</td><td>0</td><td>自動再充電しきい値
<table><tr><td>0</td><td>140mV</td></tr><tr><td>1</td><td>140mV</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>5</td><td>CEI1</td><td>R/W</td><td>0</td><td rowspan="2">充電完了電流値
<table><tr><td>00</td><td>50mA (*使用禁止)</td></tr><tr><td>01</td><td>100mA</td></tr><tr><td>10</td><td>150mA</td></tr><tr><td>11</td><td>200mA</td></tr></table>初期値は”01”=100mA になっています。</td></tr>
<tr><td>4</td><td>CEI0</td><td>R/W</td><td>1</td></tr>
<tr><td>3</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1</td><td>PCI1</td><td>R/W</td><td>1</td><td rowspan="2">プリ充電電流値
<table><tr><td>00</td><td>50mA</td></tr><tr><td>01</td><td>100mA</td></tr><tr><td>10</td><td>150mA</td></tr><tr><td>11</td><td>200mA</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>0</td><td>PCI0</td><td>R/W</td><td>1</td></tr>
</table>

Address=01H

<table>
<tr><th>bit</th><th>コマンド名</th><th>R/W</th><th>初期値</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>7</td><td>CCI4</td><td>R/W</td><td>0</td><td rowspan="8">急速充電電流
<table><tr><td>00000</td><td>300mA</td><td>01001</td><td>1,200mA</td></tr><tr><td>00001</td><td>400mA</td><td>01010</td><td>1,300mA</td></tr><tr><td>00010</td><td>500mA</td><td>01011</td><td>1,400mA</td></tr><tr><td>00011</td><td>600mA</td><td>01100</td><td>1,500mA</td></tr><tr><td>00100</td><td>700mA</td><td>01101</td><td>1,600mA</td></tr><tr><td>00101</td><td>800mA</td><td>01110</td><td>1,700mA</td></tr><tr><td>00110</td><td>900mA</td><td>01111</td><td>1,800mA</td></tr><tr><td>00111</td><td>1,000mA</td><td>10000</td><td>1,900mA</td></tr><tr><td>01000</td><td>1,100mA</td><td>10001</td><td>2,000mA</td></tr></table>初期値は”00010”=500mA になっています。</td></tr>
<tr><td>6</td><td>CCI3</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>5</td><td>CCI2</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>4</td><td>CCI1</td><td>R/W</td><td>1</td></tr>
<tr><td>3</td><td>CCI0</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="4">OTG 電流制限値(*ただし、OTG が有効の時)
<table><tr><td>00010</td><td>500mA</td><td>01100</td><td>1,500mA</td></tr><tr><td>00111</td><td>1000mA</td><td>01111</td><td>1,800mA</td></tr></table>初期値は”00010”=500mA になっています。</td></tr>
<tr><td>2</td><td>CCVTH2</td><td>R/W</td><td>1</td><td rowspan="3">プリ充電から急速充電への電圧しきい値
<table><tr><td>000</td><td>2.6V</td><td>100</td><td>3.0V</td></tr><tr><td>001</td><td>2.7V</td><td>101</td><td>3.1V</td></tr><tr><td>010</td><td>2.8V</td><td>110</td><td>3.2V</td></tr><tr><td>011</td><td>2.9V</td><td>111</td><td>3.3V</td></tr></table>初期値は 3.0V となります。</td></tr>
<tr><td>1</td><td>CCVTH1</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>CCVTH0</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
</table>

Address=02H

<table>
<tr><th>bit</th><th>コマンド名</th><th>R/W</th><th>初期値</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>7</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>6</td><td>FLTV6</td><td>R/W</td><td>0</td><td rowspan="8">フロート電圧
<table><tr><td>0000000</td><td>3.46V</td></tr><tr><td>0000001</td><td>3.47V</td></tr><tr><td>0000010</td><td>3.48V</td></tr><tr><td>:</td><td>:</td></tr><tr><td>1111101</td><td>4.71V</td></tr><tr><td>1111110</td><td>4.72V</td></tr><tr><td>1111111</td><td>4.73V</td></tr></table>初期値は”0000100”=3.50V になっています。</td></tr>
<tr><td>5</td><td>FLTV5</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>4</td><td>FLTV4</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>3</td><td>FLTV3</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>2</td><td>FLTV2</td><td>R/W</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>FLTV1</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>FLTV0</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
</table>

Address=03H

<table>
<tr><th>bit</th><th>コマンド名</th><th>R/W</th><th>初期値</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>7</td><td>ACILMT4</td><td>R/W</td><td>0</td><td rowspan="4">AC 入力電流制限
<table><tr><td>00000</td><td>300mA</td><td>01001</td><td>1,200mA</td></tr><tr><td>00001</td><td>400mA</td><td>01010</td><td>1,300mA</td></tr><tr><td>00010</td><td>500mA</td><td>01011</td><td>1,400mA</td></tr><tr><td>00011</td><td>600mA</td><td>01100</td><td>1,500mA</td></tr><tr><td>00100</td><td>700mA</td><td>01101</td><td>1,600mA</td></tr><tr><td>00101</td><td>800mA</td><td>01110</td><td>1,700mA</td></tr><tr><td>00110</td><td>900mA</td><td>01111</td><td>1,800mA</td></tr><tr><td>00111</td><td>1,000mA</td><td>10000</td><td>1,900mA</td></tr><tr><td>01000</td><td>1,100mA</td><td>10001</td><td>2,000mA</td></tr></table>上表の電流値は最大制限電流を示します。初期値は 500mA となります。</td></tr>
<tr><td>6</td><td>ACILMT3</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>5</td><td>ACILMT2</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ACILMT1</td><td>R/W</td><td>1</td></tr>
<tr><td>3</td><td>ACILMT0</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1</td><td>ATLMTTH1</td><td>R/W</td><td>0</td><td rowspan="2">自動入力電流制限しきい値
<table><tr><td>00</td><td>4.25V</td></tr><tr><td>01</td><td>4.50V</td></tr><tr><td>10</td><td>4.75V</td></tr><tr><td>11</td><td>5.00V</td></tr></table>初期値は”01”=4.5V になっています。</td></tr>
<tr><td>0</td><td>ATLMTTH0</td><td>R/W</td><td>1</td></tr>
</table>

Address=04H

<table>
<tr><th>bit</th><th>コマンド名</th><th>R/W</th><th>初期値</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>7</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>6</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>5</td><td>OTGVCTL1</td><td>R/W</td><td>0</td><td rowspan="2">OTG 出力電圧
<table><tr><td>00</td><td>5.0V</td></tr><tr><td>01</td><td>5.1V</td></tr><tr><td>10</td><td>5.2V</td></tr><tr><td>11</td><td>5.3V</td></tr></table>初期値は”00”=5.0V となっています。</td></tr>
<tr><td>4</td><td>OTGVCTL0</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
<tr><td>3</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1</td><td>OTGUVTH1</td><td>R/W</td><td>0</td><td rowspan="2">OTG モードの UVLO しきい値
<table><tr><td>00</td><td>2.75V</td></tr><tr><td>01</td><td>3.00V</td></tr><tr><td>10</td><td>3.25V</td></tr><tr><td>11</td><td>3.50V</td></tr></table>初期値は”00”=2.75V になっています。</td></tr>
<tr><td>0</td><td>OTGUVTH0</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
</table>

Address=05H

<table>
<tr><th>bit</th><th>コマンド名</th><th>R/W</th><th>初期値</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>7</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>6</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>5</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>4</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>3</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1</td><td>OVTHL1</td><td>R/W</td><td>1</td><td rowspan="2">過充電電圧しきい値
<table><tr><td>00</td><td>200mV</td></tr><tr><td>01</td><td>150mV</td></tr><tr><td>10</td><td>100mV (*非推奨)</td></tr><tr><td>11</td><td>50mV (*非推奨)</td></tr></table>初期値は”10”=100mV になっていますので、150mV または 200mV 設定に変更してご使用ください。また、フロート電圧+α(本レジスタ設定電圧)を過充電電圧しきい値とします。</td></tr>
<tr><td>0</td><td>OVTHL0</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
</table>

Address=10H

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	-	R	0	-
6	CHGTMCLR	R/W	0	プリ充電・充電セーフティタイマのクリア 0: タイマ通常動作 1: 両充電タイマをクリアする (パルスコマンド) このときプリ充電・充電タイマ関連のステータス情報はクリアされる
5	STBWDTM	R/W	0	スタンバイ WD タイマ 0: 42sec WDT 無効 1: 42sec WDT 有効 DCIN 未入力時に I^2C 制御する場合は、スタンバイ WD タイマを有効としてください
4	OTGWDTM	R/W	0	OTG WD タイマ 0: 42sec WDT 無効 1: 42sec WDT 有効 OTG 実行中は WD タイマ有効を推奨します。
3	CHGWDTM	R/W	0	充電 WD タイマ 0: 42sec WDT 無効 1: 42sec WDT 有効
2	PRCHGTM	R/W	0	プリ充電セーフティタイマ機能 0: 36min タイマ有効 1: 36min タイマ無効
1	CHGSTM	R/W	0	充電セーフティタイマ 0: 240min タイマ有効 1: 240min タイマ無効
0	TCSTON	R/W	1	トリクル充電セーフティタイマ 0: トリクル充電中はプリ充電タイマおよび充電タイマは動作しない 1: トリクル充電中はプリ充電タイマと充電タイマが動作する

Address=11H

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	-	R	0	-
6	-	R	0	-
5	-	R	0	-
4	BATMSDET	R/W	1	未接続バッテリ検出 0 無効 1 有効
3	ATCHG	R/W	1	自動充電制御 0 無効 (Disable の時は停止) 1 有効 (Disable の時はしきい値以下の時だけ充電) (EN=ON の時はバッテリ電圧がしきい値の上下に関わらず充電) バッテリ電圧がデッドバッテリしきい値以下の時、自動で充電プロセス開始
2	ENSEL	R/W	0	EN 制御を I^2C で行うか EN 端子で行うか選択 0 EN 端子で制御する (ENPINPOL で極性選択) 1 I^2C で制御する (ENCMD で選択)
1	ENCMD	R/W	1	I^2C での EN 制御 0 Enable (充電器を作動させる) 1 Disable (充電器を停止させる)
0	ENPINPOL	R/W	1	EN 端子での EN 制御極性選択 0 "L"アクティブ ("L"=Enable, "H"=Disable) 1 "H"アクティブ ("L"=Disable, "H"=Enable)

Address=12H

<table>
<tr><th>bit</th><th>コマンド名</th><th>R/W</th><th>初期値</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>7</td><td>TEMPDET</td><td>R/W</td><td>0</td><td>バッテリ温度検出
<table><tr><td>0</td><td>有効 (設定された温度制限を超えると、充電を一時中断する。設定温度範囲内に復帰すると、充電を自動再開する)</td></tr><tr><td>1</td><td>無効 (設定された温度制限を超えても、充電は停止しない)</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>6</td><td>OVTLMT</td><td>R/W</td><td>1</td><td>IC 内部温度制限
<table><tr><td>0</td><td>ステータスビットだけが有効</td></tr><tr><td>1</td><td>ステータスビット有効、充電一時停止を許可</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>5</td><td>BATOV</td><td>R/W</td><td>1</td><td>バッテリ OV
<table><tr><td>0</td><td>バッテリ OV 時、充電サイクルを終了しない</td></tr><tr><td>1</td><td>バッテリ OV 時、充電サイクルを終了する</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>4</td><td>ATRCHG</td><td>R/W</td><td>0</td><td>自動再充電
<table><tr><td>0</td><td>有効</td></tr><tr><td>1</td><td>無効</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>3</td><td>CT</td><td>R/W</td><td>0</td><td>電流終了
<table><tr><td>0</td><td>充電サイクル終了を許可する</td></tr><tr><td>1</td><td>充電サイクル終了を許可しない</td></tr></table>充電電流が CEI1-0 設定電流以下になったとき充電完了となります。</td></tr>
<tr><td>2</td><td>CCISET</td><td>R/W</td><td>1</td><td>急速充電設定（PRCCTH = "1” で有効）
<table><tr><td>0</td><td>強制プリ充電電流設定</td></tr><tr><td>1</td><td>急速充電電流設定許可</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>1</td><td>PRCCTH</td><td>R/W</td><td>0</td><td>プリ充電から急速充電へのしきい値
<table><tr><td>0</td><td>有効</td></tr><tr><td>1</td><td>無効</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>0</td><td>TRCHG</td><td>R/W</td><td>0</td><td>トリクル充電
<table><tr><td>0</td><td>有効</td></tr><tr><td>1</td><td>無効</td></tr></table></td></tr>
</table>

Address=13H

<table>
<tr><th>bit</th><th>コマンド名</th><th>R/W</th><th>初期値</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>7</td><td>OTGMD</td><td>R/W</td><td>0</td><td>OTG モード
0 無効
1 有効</td></tr>
<tr><td>6</td><td>USB51</td><td>R/W</td><td>0</td><td>ILIM_OTG 端子で設定する USB 時（"L"レベル時）の入力電流制限レベル
0 USB500 モード
1 USB100 モード
LMT_OTG1-0 = "01"で、ILIM_OTG 端子="L"レベル時に本設定が有効</td></tr>
<tr><td>5</td><td>ATILMT</td><td>R/W</td><td>0</td><td>自動入力電流制限機能
0 有効
1 無効
DCIN が ATLMTTH1-0 で設定するレベルより下がったとき、入力電流制限レベルを USB100 に設定します。割り込みをクリアすると元の電流制限レベルに設定します。</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ATPSDET</td><td>R/W</td><td>0</td><td>自動パワーソース検出
0 有効
1 無効(設定レベルがそのまま制限値となる)</td></tr>
<tr><td>3</td><td>LMT_OTG1</td><td>R/W</td><td>0</td><td rowspan="2">入力電流制限レベル、OTG 制御を端子または I²C で設定します。
00 入力電流制限レベルは、I²C で設定する (ILIMLVL1-0)。OTG モードは、I²C で設定する (OTGMD)
01 入力電流制限レベルは、ILIM_OTG 端子で設定する
"L"= USB モード, USB51="L"時は USB500 モード
"L"= USB モード, USB51="H"時は USB100 モード
"H"=AC モード (ACILMT4-0 で設定)。 OTG モードは、I²C で設定する (OTGMD)
10 入力電流制限レベルは、I²C で設定する (ILIMLVL1-0)。OTG モードは、ILIM_OTG 端子で設定する ("H"アクティブ)"L"=無効, "H"=有効
11 入力電流制限レベルは、I²C で設定する (ILIMLVL1-0)。OTG モードは、ILIM_OTG 端子で設定する ("L"アクティブ)"L"=有効, "H"=無効</td></tr>
<tr><td>2</td><td>LMT_OTG0</td><td>R/W</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>ILIMLVL1</td><td>R/W</td><td>1</td><td rowspan="2">I²C 制御時の電流制限レベル
00 USB500 モード (Typ. = 475mA, Max = 500mA)
01 USB100 モード (Typ. = 90mA, Max = 100mA)
10 AC モード (ACILMT4-0 で設定)
11 AC モード (ACILMT4-0 で設定)
初期値は”10”=AC モードとなっています。</td></tr>
<tr><td>0</td><td>ILIMLVL0</td><td>R/W</td><td>0</td></tr>
</table>

Address=14H

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	-	R	0	-
6	-	R	0	-
5	-	R	0	-
4	VMONICNT	R/W	0	VMONI 制御 0: 有効 1: 無効
3	INTOUT	R/W	0	STAT 端子から出力する情報を選択 0: ステータス情報を出力（情報は STATMD で設定, STATOUT = "0" で出力有効） 1: 割り込み出力 (STATOUT = "1"でも割り込み情報は有効)
2	STATMD	R/W	0	STAT 端子から出力するステータス情報を選択 0: 充電状態を表示 1: 入力 UV / OV 状態を表示
1	STATOUT	R/W	0	STAT 端子の出力 ON/OFF 0: ON 1: OFF
0	SFTRST	R/W	0	ソフトリセットコマンド 0: 動作なし 1: 内部リセット(パルスコマンド) レジスタクリアおよびデフォルト値がリロードされます。

Address=15H

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	INTCLR7	R	0	割り込み要因のクリア 20H の各ビットに対し割り込み要因をクリアします(パルスコマンド)
6	INTCLR6	R/W	0	
5	INTCLR5	R/W	0	
4	INTCLR4	R/W	0	
3	INTCLR3	R/W	0	
2	INTCLR2	R/W	0	
1	INTCLR1	R/W	0	
0	INTCLR0	R/W	0	

Address=16H

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	INTMSK7	R	0	STAT 端子からの割り込み出力をマスクします(割り込み情報は本ビットに関係なく動作) 0: 割り込み要因をマスクしない 1: 割り込み要因をマスクする
6	INTMSK6	R/W	1	
5	INTMSK5	R/W	1	
4	INTMSK4	R/W	1	
3	INTMSK3	R/W	1	
2	INTMSK2	R/W	1	
1	INTMSK1	R/W	1	
0	INTMSK0	R/W	1	

Address=1EH

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	BIASCRT1	R/W	0	サーミスタ温度検出電流源設定 00: 200μA 01: 80μA 10: 40μA 11: 20μA
6	BIASCRT0	R/W	0	
5	-	R	0	-
4	-	R	0	-
3	COLDVTH1	R/W	0	低温判定用しきい値レベル設定 00: 1.399V 01: 1.491V 10: 1.577V 11: 1.654V
2	COLDVTH0	R/W	0	
1	HOTVTH1	R/W	0	高温判定用しきい値レベル設定 00: 0.509V 01: 0.574V 10: 0.647V 11: 0.726V
0	HOTVTH0	R/W	1	

Address=1FH

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	-	R	0	-
6	-	R	0	-
5	-	R	0	-
4	-	R	0	-
3	-	R	0	-
2	I2CSVAD2	R/W	0	I^2C スレーブアドレス設定
1	I2CSVAD1	R/W	0	
0	I2CSVAD0	R/W	0	

000	何もしない → 0001001
001	bit0 を反転 → 0001000
010	bit1 を反転 → 0001011
011	bit2 を反転 → 0001101
100	bit3 を反転 → 0000001 *CBUS アドレスで予約済のため使用不可
101	bit4 を反転 → 0011001
110	bit5 を反転 → 0101001
111	bit6 を反転 → 1001001

Address=20H

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	-	R	0	-
6	INTVBAT	R	0	1: 充電中電池電圧低下による STATE 後戻り発生
5	INTATIL	R	0	1: 自動入力電流制限発生
4	INTSTBER	R	0	スタンバイ WDT エラー割り込み 1: WDT エラー発生、 レジスタ 00H-13H、1EH、1FH を初期化します
3	INTOTGER	R	0	OTG エラー割り込み (発生要因は 22H を確認する) 1: OTG エラー発生
2	INTRCHG	R	0	再充電割り込み 1: 再充電発生
1	INTCHGER	R	0	充電エラー割り込み (発生要因は 21H と 23H を確認する) 1: 充電エラー発生
0	INTTERMN	R	0	充電完了割り込み ただし、CT(12H, b3) = "0"のときだけ有効 1: 充電完了

Address=21H

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	ST_BATMS	R	0	ステータス 1: バッテリ未接続検出した
6	ST_VBATN	R	―	ステータス：初期値は DCIN 入力と電池電圧に依存 1: DCIN < VBATT
5	ST_BATOV	R	―	ステータス：初期値は電池電圧に依存 1: バッテリ OVLO
4	ST_DCOVL	R	―	ステータス：初期値は DCIN 入力電圧に依存 1: 入力 OVLO
3	ST_DCUVL	R	―	ステータス：初期値は DCIN 入力電圧に依存 1: 入力 UVLO
2	ST_JCTON	R	―	ステータス：初期値はチップ温度に依存 充電中 / OTG 中に関わらず動作します。チップ温度が 135°C を超えると 1 になり、115°C 以下になると 0 になります。 1: 内部温度制限状態
1	ST_BATHT	R	―	ステータス：初期値は電池温度に依存 1: バッテリ高温検出状態
0	ST_BATCL	R	―	ステータス：初期値は電池温度に依存 1: バッテリ低温検出状態

Address=22H

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	-	R	0	-
6	-	R	0	-
5	-	R	0	-
4	ST_OTGVOL	R	0	ステータス：OTG 動作開始し 250ms 経過するまでは 0 1：OTG 動作中、出力（DCIN）電圧が UVLO 以下に低下
3	ST_OTGJCT	R	―	ステータス：初期値はチップ温度に依存 充電中 / OTG 中に関わらず動作します チップ温度が 135°C を超えると 1 になり 115°C 以下になると 0 になります。 1：内部温度制限状態
2	ST_OTWDT	R	0	ステータス 1: WDT エラー発生。OTG 給電を遮断し、レジスタ 00H-13H、1EH、1FH を初期化します。
1	ST_OTGLM	R	―	ステータス：初期値は OTG 電流に依存 1: OTG 電流制限到達
0	ST_ OTUVL	R	―	ステータス：初期値は電池電圧に依存 1: OTG バッテリ UVLO

Address=23H

<table>
<tr><th>bit</th><th>コマンド名</th><th>R/W</th><th>初期値</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>7</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>6</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>5</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>4</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>3</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2</td><td>ST_CHWDT</td><td>R</td><td>0</td><td>ステータス
1: WDT エラー発生。充電を停止し、レジスタ 00H-13H、1EH、1FH を初期化します。ただし充電タイマは継続。</td></tr>
<tr><td>1</td><td>ST_TMER1</td><td>R</td><td>1</td><td rowspan="2">セーフティタイマ状態
<table><tr><td>00</td><td>タイムアウトは発生していない</td></tr><tr><td>01</td><td>プリ充電タイマ経過</td></tr><tr><td>10</td><td>充電タイマ経過</td></tr><tr><td>11</td><td>充電開始待ち状態</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>0</td><td>ST_TMER0</td><td>R</td><td>1</td></tr>
</table>

Address=24H

<table>
<tr><th>bit</th><th>コマンド名</th><th>R/W</th><th>初期値</th><th>内容</th></tr>
<tr><td>7</td><td>ST_OTGMD</td><td>R</td><td>0</td><td>ステータス
1: OTG 動作中</td></tr>
<tr><td>6</td><td>-</td><td>R</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>5</td><td>ST_CGED1</td><td>R</td><td>0</td><td>充電終了
1: 少なくとも充電１サイクルが開始し終了した</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ST_CGED0</td><td>R</td><td>－</td><td>充電終了：初期値は充電電流に依存
1: 充電電流が終了電流しきい値より低い（CV チャージモード時だけ有効）</td></tr>
<tr><td>3</td><td>ST_TRCHG</td><td>R</td><td>0</td><td>ステータス
1: トリクル充電モード（VBATT < 2.1V）</td></tr>
<tr><td>2</td><td>ST_CGMD1</td><td>R</td><td>0</td><td rowspan="2">充電状態
<table><tr><td>00</td><td>充電なし</td></tr><tr><td>01</td><td>プリ充電</td></tr><tr><td>10</td><td>定電流充電(CC mode)</td></tr><tr><td>11</td><td>定電圧充電(CV mode)</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>1</td><td>ST_CGMD0</td><td>R</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>ST_CHGEN</td><td>R</td><td>0</td><td>充電有効/無効
<table><tr><td>0</td><td>充電停止中</td></tr><tr><td>1</td><td>充電中</td></tr></table></td></tr>
</table>

Address=25H

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	-	R	0	-
6	-	R	0	-
5	ST_USB51	R	*	USB5/1 モード　＊初期値は 13H,bit6 で決まります。 0: USB 100mA モード 1: USB 500mA モード
4	ST_USBAC	R	0	USB/AC モード 0: USB モード 1: AC モード
3	ST_DTBSY	R	0	パワーソース検出機能状態 0: 非ビジー状態 1: ビジー状態
2	ST_PSDST	R	1	パワーソース検出状態 0: 検出中 1: 検出完了(判別完了後)
1	ST_STYP1	R	0	パワーソースタイプ 00: 未接続 01: SDP (Standard Downstream Port) 10: CDP (Charging Downstream Port) 11: DCP (Dedicated Charging Port)
0	ST_STYP0	R	0	

Address=26H

bit	コマンド名	R/W	初期値	内容
7	-	R	0	-
6	REVCODE2	R	0	デバイスリビジョンコード 000: #1.0
5	REVCODE1	R	0	
4	REVCODE0	R	0	
3	-	R	0	-
2	-	R	0	-
1	-	R	0	-
0	-	R	0	-

9. 状態遷移図

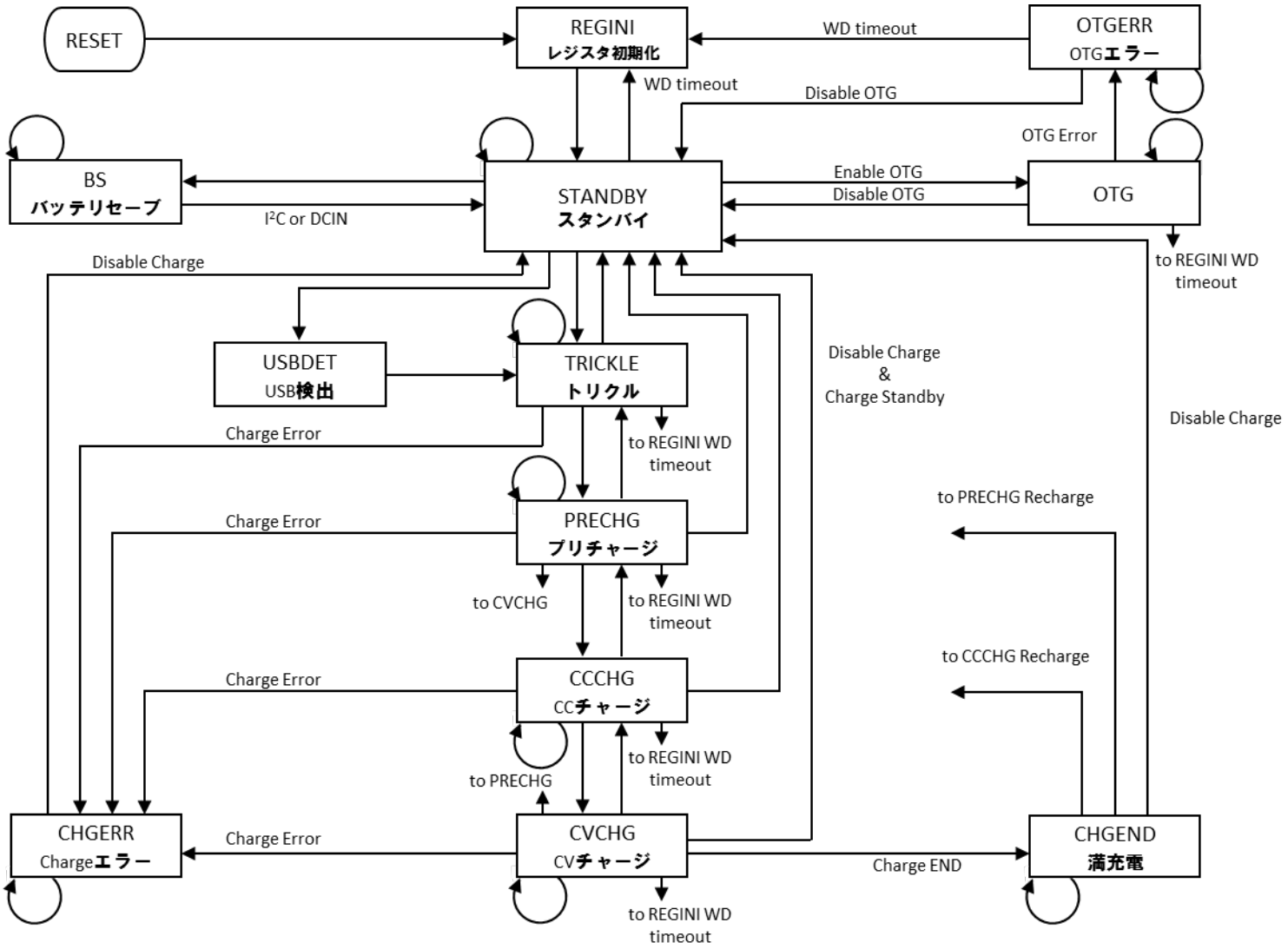


図 9-1 状態遷移図

10. フローチャート

《充電前》

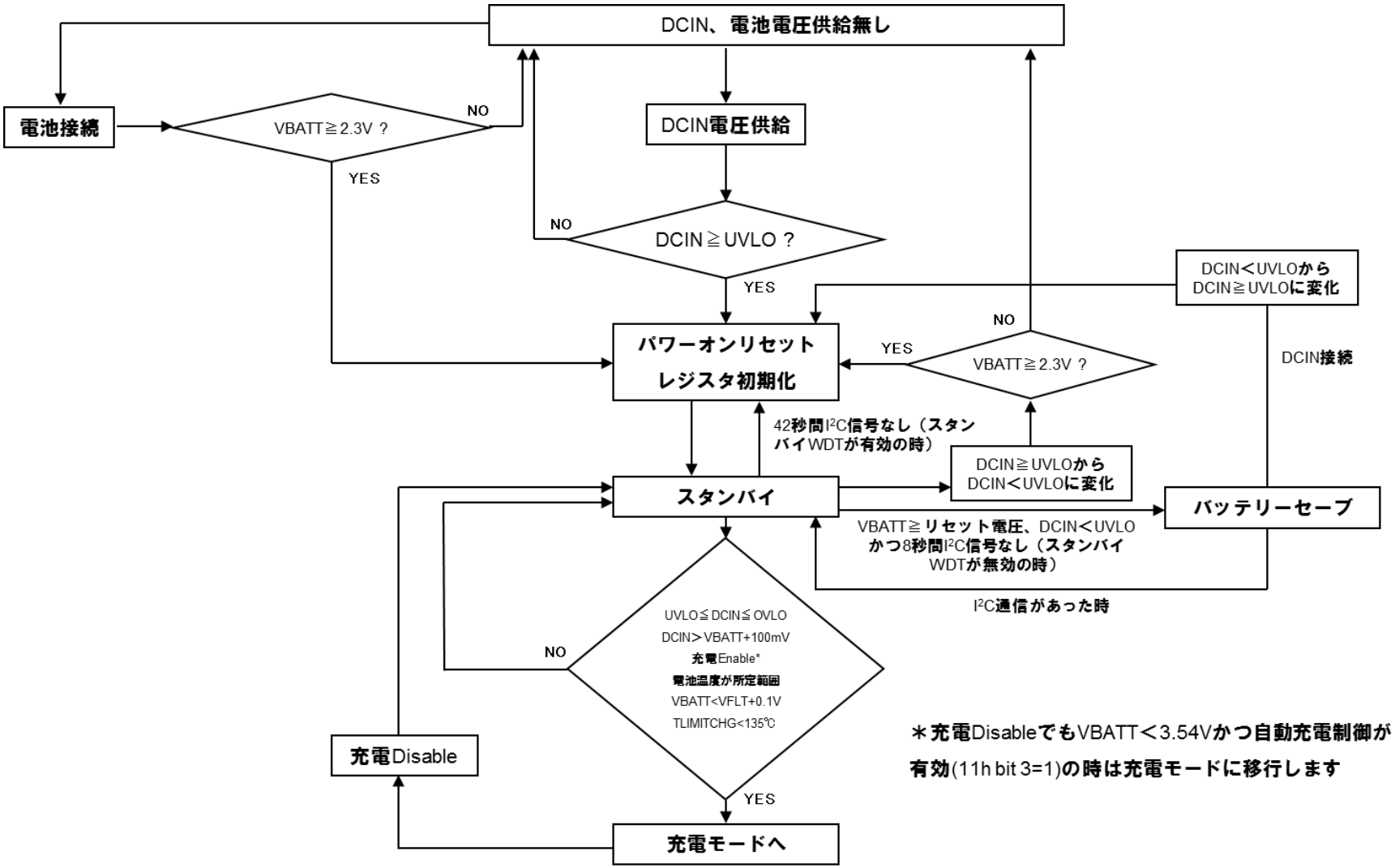


図 10-1 フローチャート: 充電前

《充電開始後》

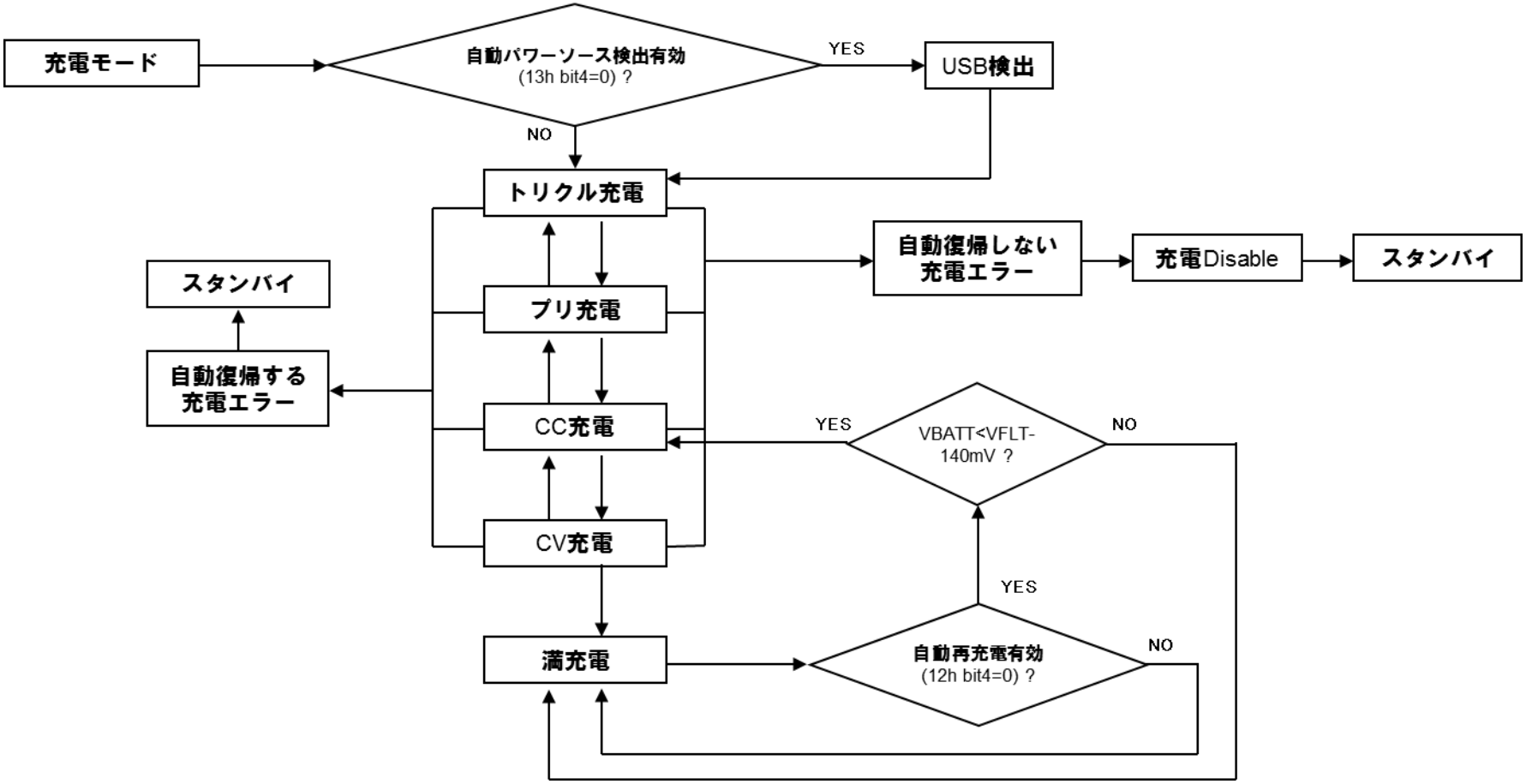


図 10-2 フローチャート: 充電開始後

《トリクル充電》

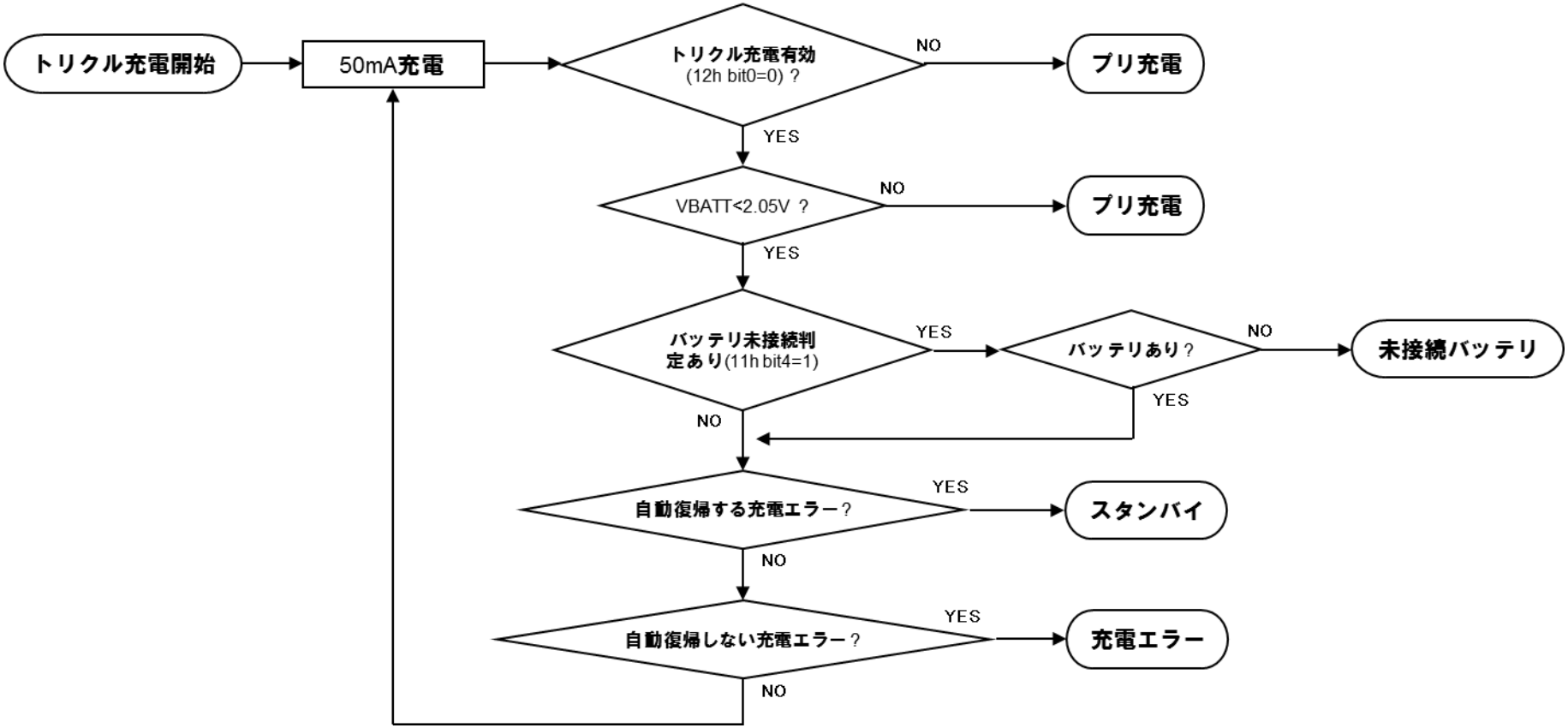


図 10-3 フローチャート: トリクル充電

《プリ充電》

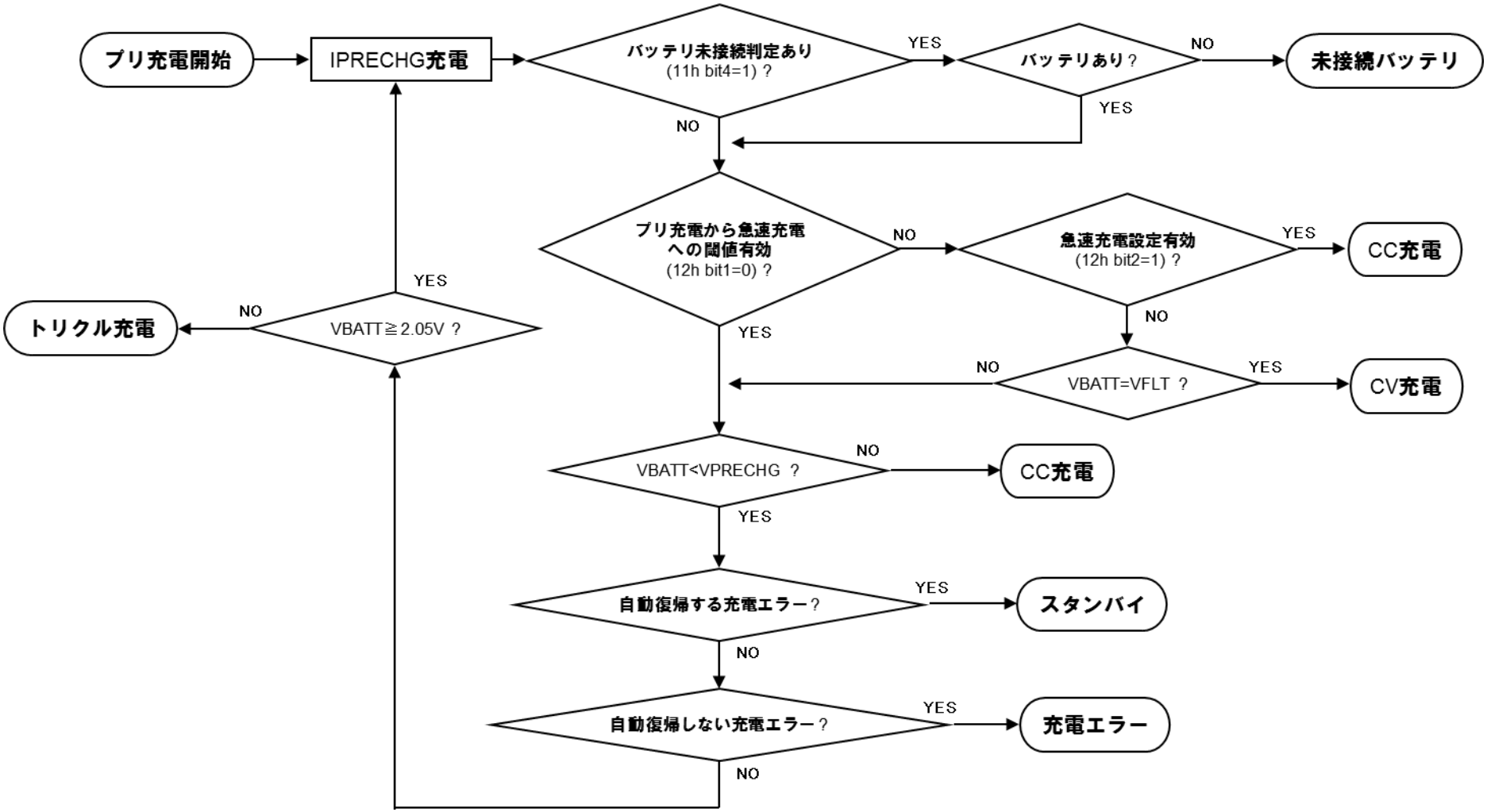


図 10-4 フローチャート: プリ充電

《CC 充電》

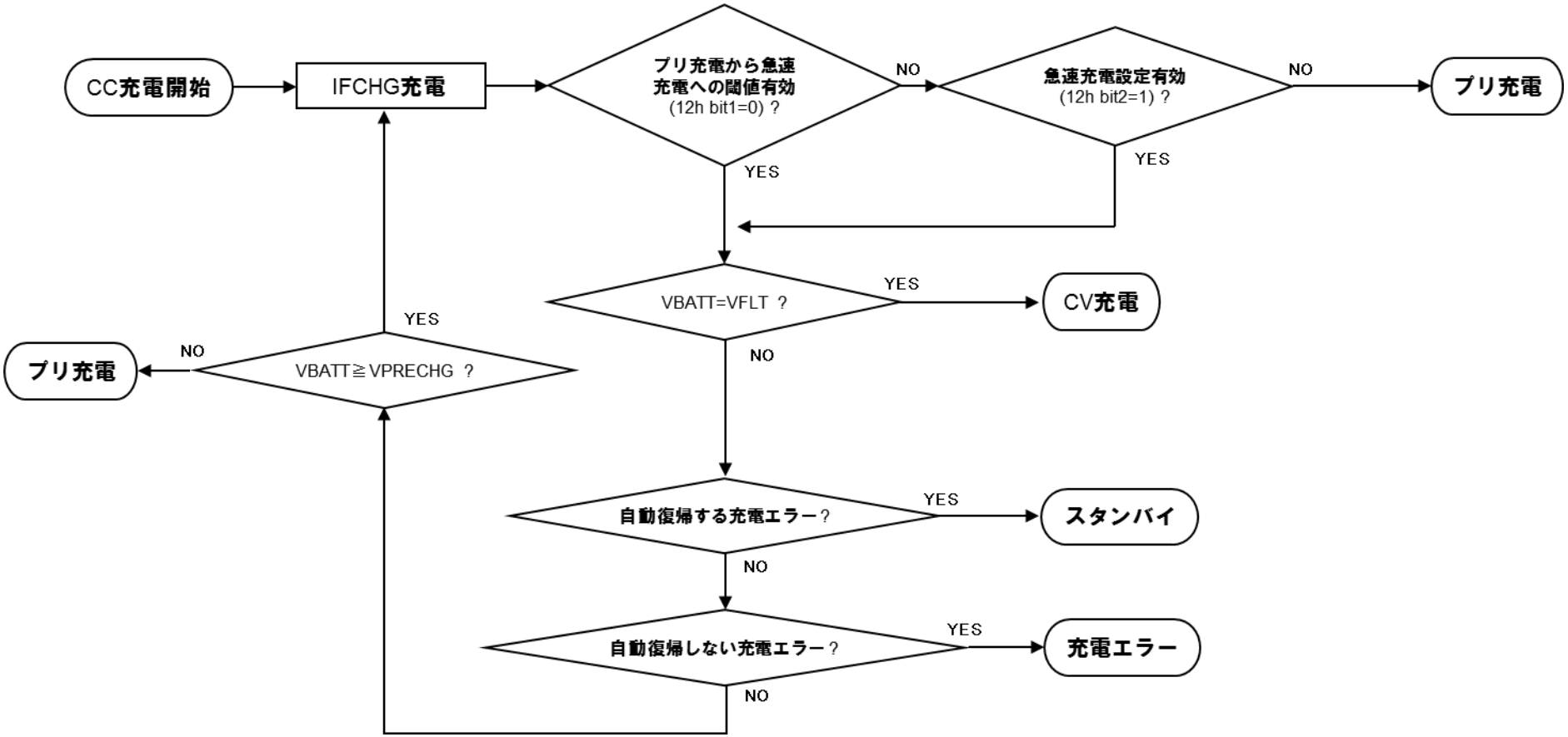


図 10-5 フローチャート: CC 充電

《CV 充電》

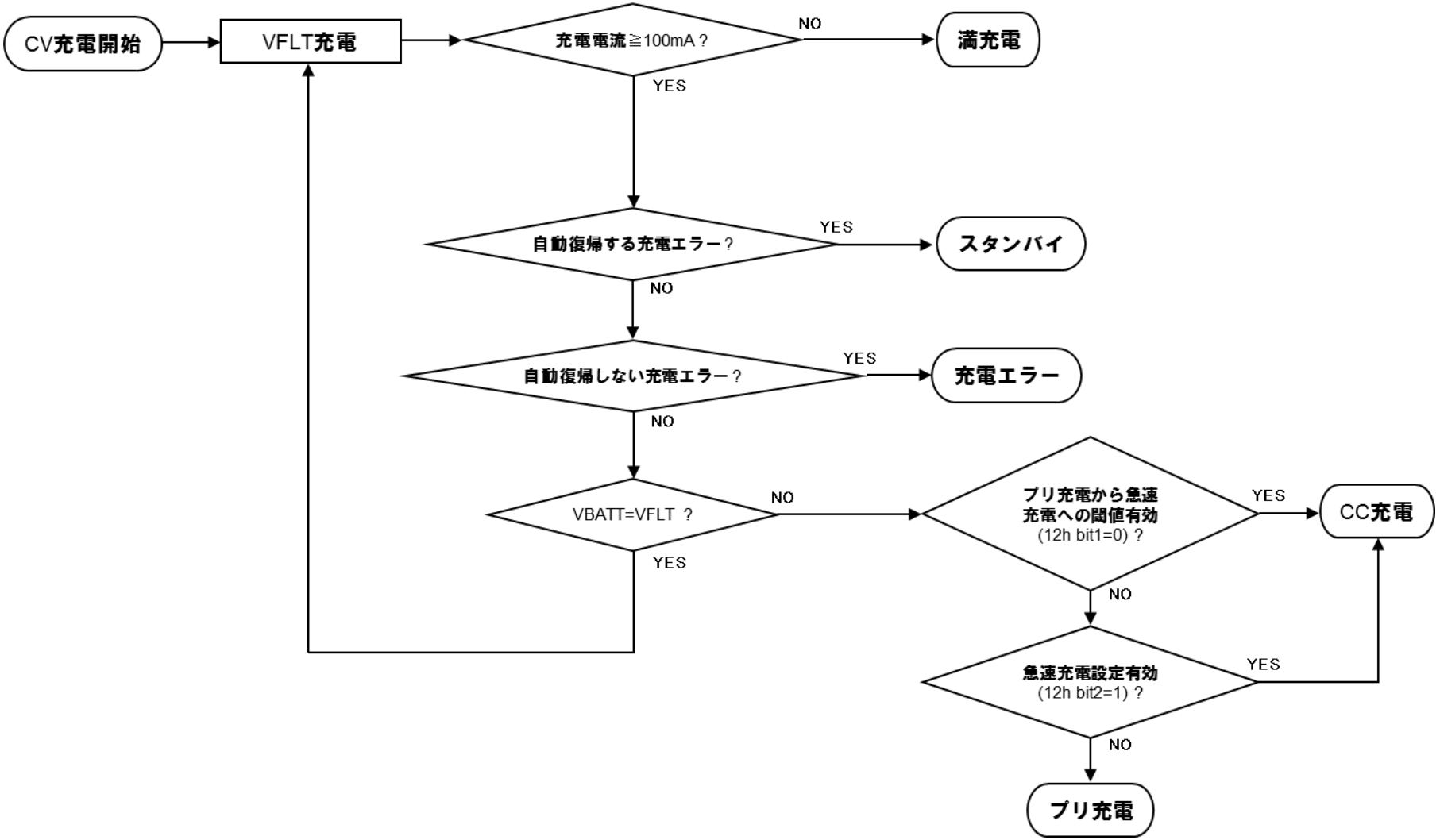


図 10-6 フローチャート: CV 充電

《満充電》

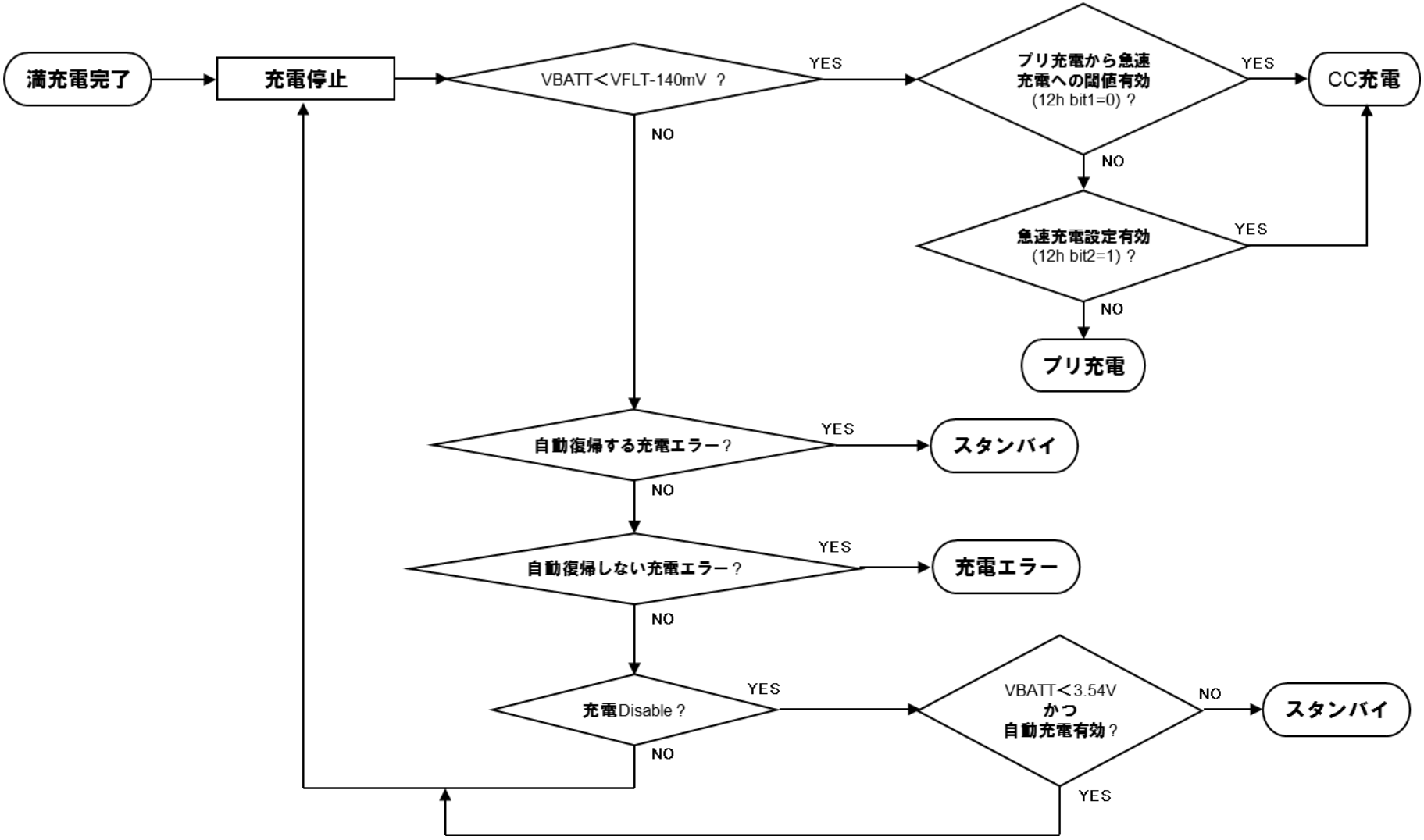


図 10-7 フローチャート: 満充電

《バッテリ未接続検出》

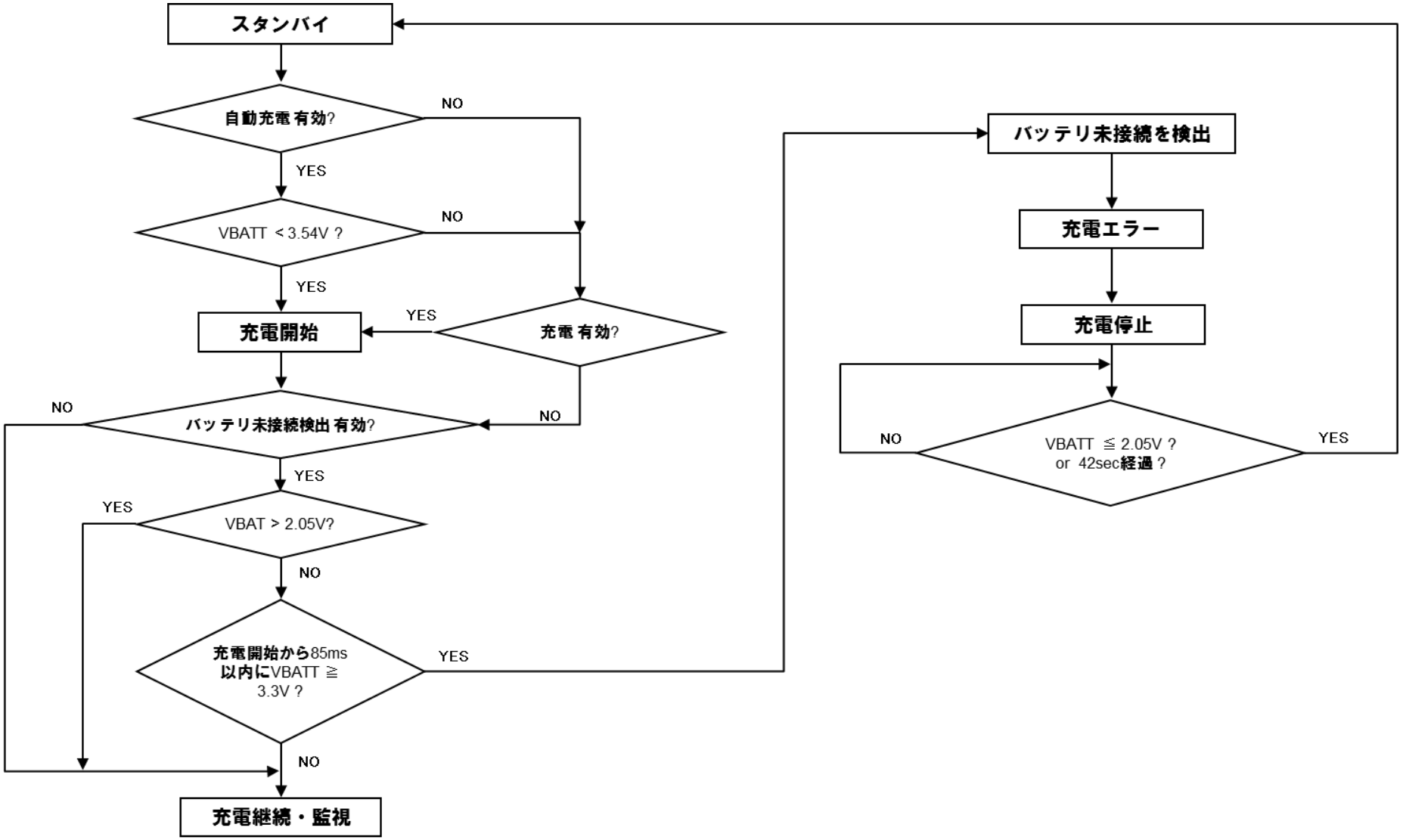


図 10-8 フローチャート: バッテリ未接続検出

《OTG》

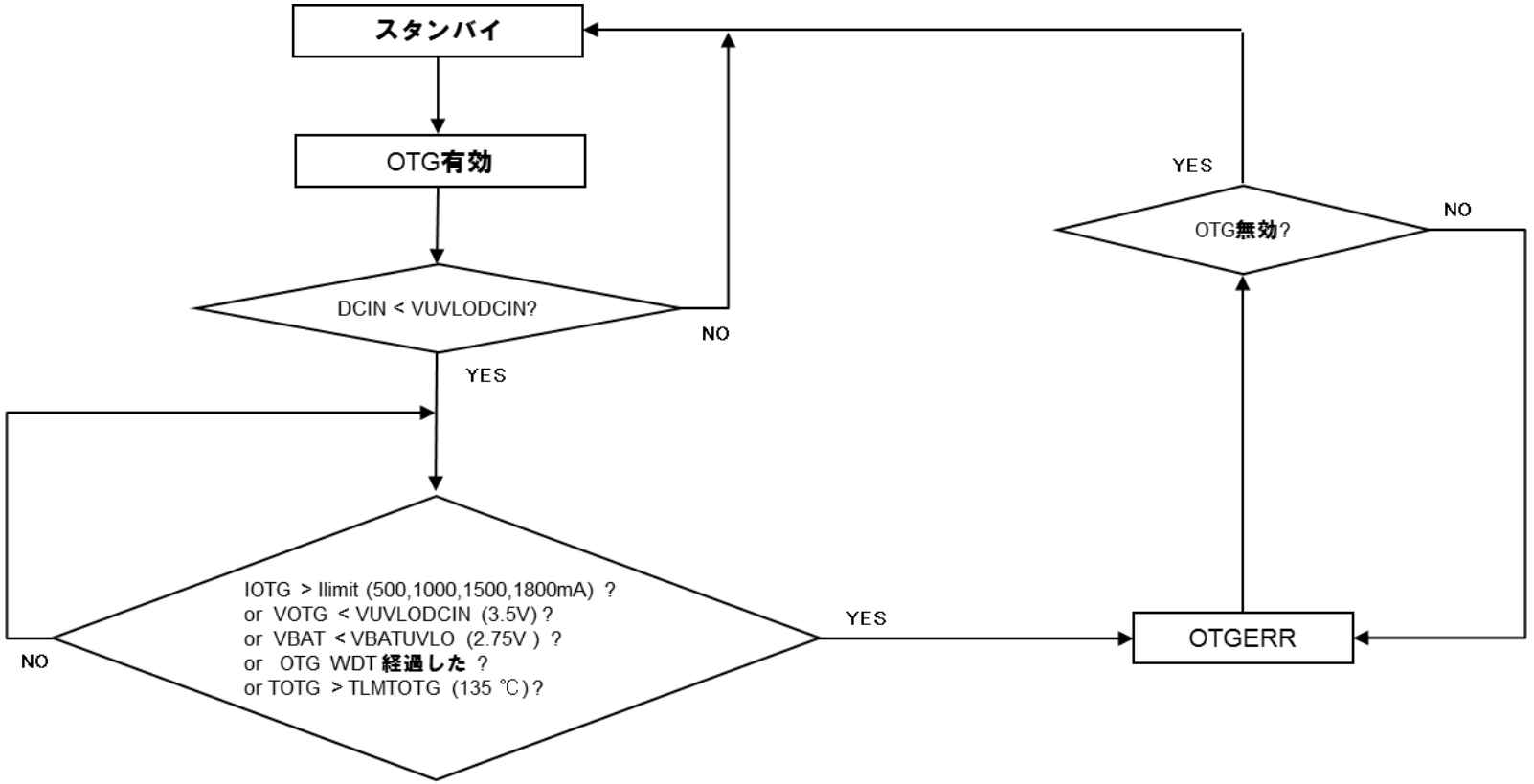
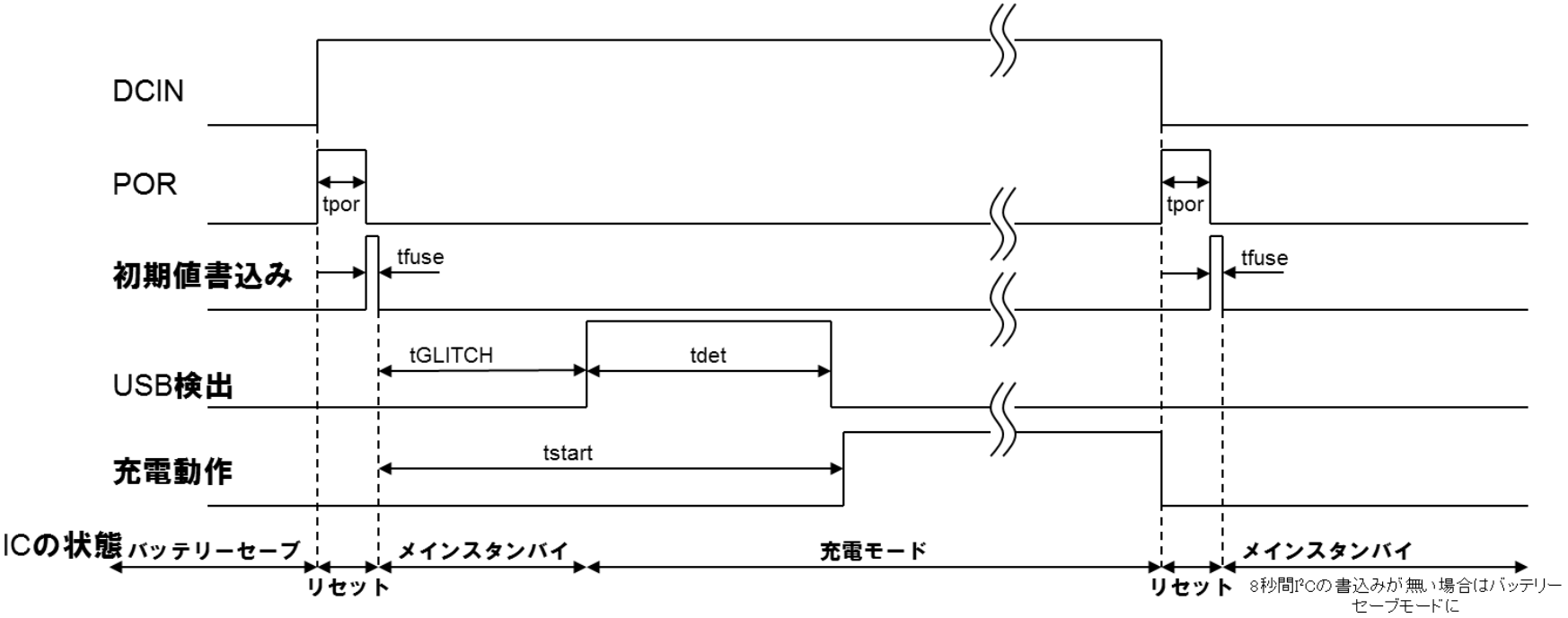


図 10-9 フローチャート: OTG

11. タイミングチャート

《DCIN ON / OFF 時》



記号	内容	時間
tpor	DCIN～PORまでの所用時間	20ms（最大）
tfuse	eFuse読み込み	5μs（最大）
tGLITCH	チャタリング除去	168ms（最大210ms）
tdet	USB検出時間：未接続時	470ms（最大）
	USB検出時間：SDP	95ms（最大）
	USB検出時間：CDP/DCP	164ms（最大）
tstart	DCIN～充電開始	tdchat+tdet+1μs

図 11-1 タイミングチャート: DCIN ON / OFF 時

《充電の強制停止時》

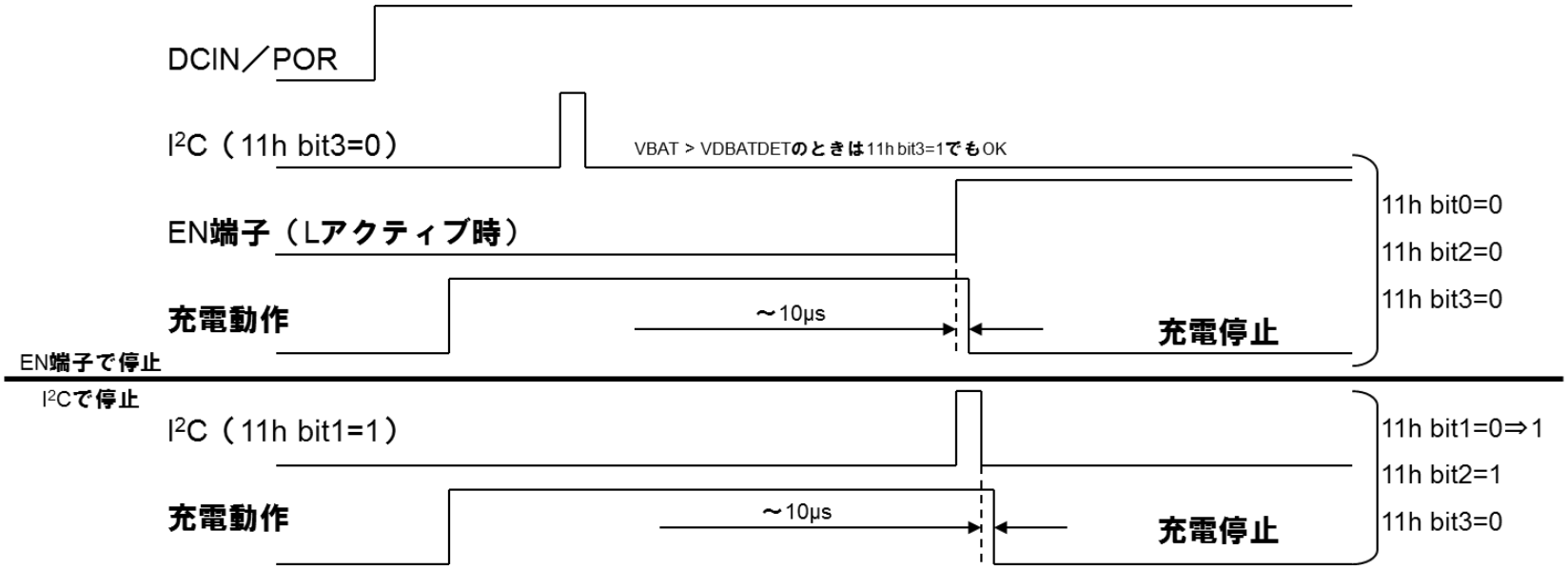


図 11-2 タイミングチャート: 充電の強制停止時

自動充電制御	11H,bit3=”0”	充電 Disable のときはバッテリ電圧(00H,bit7)に関わらず強制停止
	11H,bit3=”1”	充電 Disable のとき、バッテリ電圧が(00H,bit7)以下では充電(初期値)
EN 制御選択	11H,bit2=”0”	EN 端子で制御(初期値)
	11H,bit2=”1”	I^2C で制御
I^2C での EN 制御	11H,bit1=”0”	充電 Enable
	11H,bit1=”1”	充電 Disable
EN 端子極性選択	11H,bit0=”0”	L アクティブ(EN=L で Enable、H で Disable)
	11H,bit0=”1”	H アクティブ(EN=H で Enable、L で Disable)

《I²C》

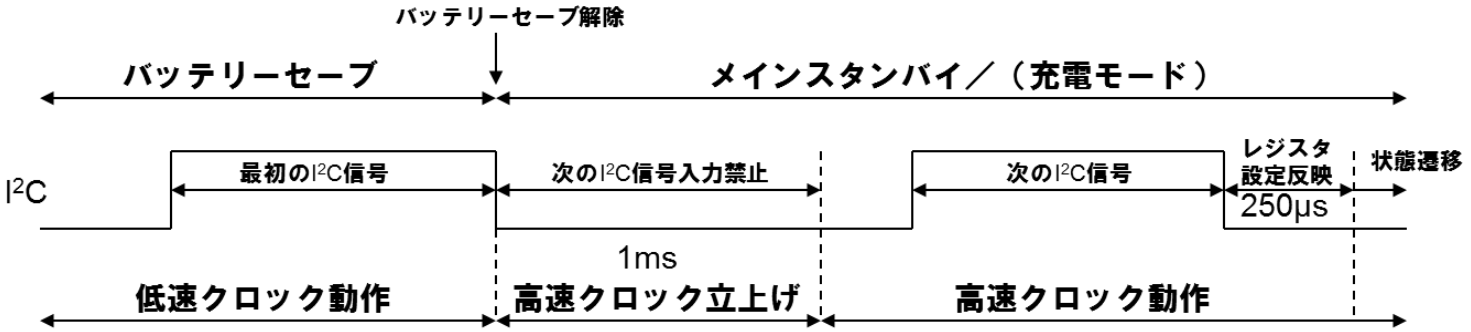


図 11-3 タイミングチャート: I²C

・バッテリセーブモード：DCIN=UVLO かつスタンバイ WDT=無効の時、あるいは OTG=Disable の時
・バッテリセーブモード中に I²C 通信を行うとスタンバイモードに移行します。
このとき、続けて I²C 通信を行う場合は 1ms の期間をあけてください。
・バッテリセーブモード中にコマンドでスタンバイ WDT を有効にするとバッテリセーブモードに戻らなくなります。
・スタンバイ／充電モード中に I²C 通信を行う場合、書き込んだ直後にレジスタ設定は反映されますが書き込み後 250μs 間は状態遷移しません。
I²C 通信を 250μs 内に連続して行う場合、状態遷移は最後の書き込みから 250μs 後となります。

12. 絶対最大定格

表 12-1 絶対最大定格

(特に規定しない限り、Ta = 25°C)

項　　目	記号	定格	単位	備考
SW 端子印加電圧	Vin1	-0.3 ～ 6.5	V	
DCIN、MID 端子印加電圧	Vin2	-1.5 ～ 10.0	V	
STAT 端子印加電圧	Vin3	-0.3 ～ 6.5	V	
その他端子印加電圧	Vin4	-0.3 ～ 6.5	V	
許容損失 1 （注 1）	PDmax	1080	mW	
動作周囲温度 （注 2）	Topr	-40 ～ 85	°C	
ジャンクション温度	Tj	150	°C	
保存温度	Tstg	-55 ～ 150	°C	

注 1 : Ta=25°C 以上の時、1°C 上昇につき 16.67mW 減じてください。

注 2 : 実使用上問題なく動作する範囲

注 3 : 絶対最大定格は瞬時たりとも超えてはならない規格です。絶対最大定格を超えると IC の破壊や劣化や損傷の原因となり、IC 以外にも破壊や損傷や劣化を与える恐れがあります。いかなる動作条件でも必ず絶対最大定格を超えないように設計を行ってください。ご使用に際しては、記載された動作範囲内でご使用ください。

13. 電気的特性

DC 特性(1)

表 13-1 DC 特性

(特に指定なき場合は、V_{DCIN} = 5.0V、V_{FLT} = 4.2V、V_{BATT} = 3.7V、Ta = -30 ～ 85°C、電圧は対 GND)

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	V_{DCIN}		+4.35	-	+6.5	V
入力 UVLO 電圧	$V_{UVLODCIN}$	V_{DCIN} 立ち上がり	3.40	3.60	3.80	V
		V_{DCIN} 立ち下がり	3.20	3.50	3.70	V
入力 OVLO 電圧	$V_{OVLODCIN}$	V_{DCIN} 立ち上がり (グリッチフィルタなし)	6.20	6.50	6.90	V
		V_{DCIN} 立ち下がり	6.10	6.30	6.60	V
VMONI 出力電圧	$V_{VMONIRNG}$	$V_{UVLODCIN}$ < V_{DCIN} < $V_{OVLODCIN}$	-	V_{DCIN}-1.0	-	V
VMONI 出力 ON 抵抗	R_{VMONI}		-	1.7	-	kΩ
電流リミットしきい値偏差	V_{CLACC}	AC mode, V_{CL} = 4.5V	−4	-	+4	%
バッテリ OVLO 電圧	V_{BOV}	Δ=150mV,200mV 選択	-	V_{FLT}+Δ	-	V
自動シャットダウンしきい値	V_{ASHDN}	V_{DCIN}－V_{BATT}, V_{DCIN} 立ち上がり	60	130	200	mV
		V_{DCIN}－V_{BATT}, V_{DCIN} 立ち下がり	0	60	130	mV
DCIN 電流(アクティブ状態)	$I_{DCIN-ACTIVE}$	充電中, I_{CHG} 含まず,リニア	-	1.6	-	mA
		充電中, I_{CHG} 含まず, PWM	-	14	-	mA
シャットダウン電流	I_{SHDN}	充電無効状態 V_{DCIN} = 5V, V_{BATT} = 3.7V, 負荷なし, DCIN ≥ UVLO, メインスタンバイモード	-	1.3	2.5	mA
バッテリシャットダウン電流	$I_{AUXSHDN}$	バッテリからの電流, DCIN=OPEN,V_{BATT}=3.7V	-	38	67	μA
リーク電流	I_{DCINLK}	充電非許可時の DCIN 電流, V_{DCIN} = 1V, V_{BATT} = 4.2V	-	-	2	μA
OTG 電流	I_{DDMOTG}	OTG 有効, V_{BATT} = 3.7V, 負荷なし	-	4	-	mA
過温度状態しきい値　充電時	$T_{LIMITCHG}$		-	135	-	°C
過温度状態しきい値 ヒステリシス　充電時	$T_{HYSTCHG}$		-	20	-	°C
過温度状態しきい値　OTG 時	$T_{LIMITOTG}$		-	135	-	°C
過温度状態しきい値 ヒステリシス　OTG 時	$T_{HYSTOTG}$		-	20	-	°C

DC 特性(2) SW モード制御

表 13-2 DC 特性(続き)

(特に指定なき場合は、V_{DCIN} = 5.0V、V_{FLT} = 4.2V、V_{BATT} = 3.7V、Ta = -30 ～ 85°C、電圧は対 GND)

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
FET オン抵抗	R_{RDSON}	ハイサイド(DCIN to SW), 注 3	-	233	367	mΩ
		ローサイド(SW to GND), 注 3	-	125	200	mΩ
電流リミット	I_{LIMIT}	V_{BATT} = 3.0V	-	3	-	A
Duty サイクル	D.C.	Maximum	-	100	-	%
		Minimum	-	0	-	%

DC 特性(3) バッテリ充電

表 13-3 DC 特性(続き)

(特に指定なき場合は、V_{DCIN} = 5.0V、V_{FLT} = 4.2V、V_{BATT} = 3.7V、Ta = -30 ～ 85°C、電圧は対 GND)

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
トリクル充電→プリ充電 電圧しきい値	$V_{TRICKLECHG}$		1.9	2.05	2.2	V
未接続バッテリ電圧しきい値	V_{BATMIS}		3.15	3.3	3.45	V
トリクル充電電流	$I_{TRICKLECHG}$	V_{BATT} = 1.7V	30	50	80	mA
デッドバッテリ 電圧しきい値精度	$V_{BATDEAD}$	プログラマブル(2 条件): 3.47V, 3.54V	-4	-	4	%
プリ充電→急速充電 電圧しきい値精度	V_{PRECHG}	V_{PRECHG} = 2.6 ～ 3.3 V をプログラマブルで 8 段階設定	-3.5	-	3.5	%
USB1 入力電流制限	$I_{USB1LMT}$	Ta = 0 ～ 70°C, $I_{USB1LMT}$ = 90mA, 注 2, VMONI off	60	80	100	mA
USB5 入力電流制限	$I_{USB5LMT}$	Ta = 0 ～ 70°C, $I_{USB5LMT}$ = 475mA,	400	460	500	mA
AC 入力電流制限 (300mA - 2000mA, 18step のプログラマブル)	I_{ACLMT}	Ta = 0 ～ 70°C, I_{ACLMT} = 500mA,	-100	-	55	mA
定電流センス電圧	V_{SENSE}	I_{FCHG} = 1000mA		68		mV
プリ充電電流 (50mA - 200mA, 50mA/step のプログラマブル)	I_{PRECHG}	Ta = 0 ～ 70°C, I_{PRECHG} = 100mA, 注 1	-30	-	30	mA
急速充電電流 (300mA - 2000mA, 18step のプログラマブル)	I_{FCHG}	Ta = 0 ～ 70°C, R_{SENSE} = 68mΩ , I_{FCHG} = 500mA, 注 1	-50	-	50	mA
充電終了電流 (100mA - 200mA, 50mA/step のプログラマブル)	I_{TERM}	Ta = 0 ～ 70°C, R_{SENSE} = 68mΩ , I_{TERM} = 100mA	-30	-	30	mA
充電終了電流精度 (100mA - 200mA, 50mA/step のプログラマブル)	I_{TERM}	Ta = 0 ～ 70°C, R_{SENSE} = 68mΩ , I_{TERM} = 150mA, 200mA	-30	-	30	%
フロート電圧精度 (3.46V - 4.73V, 10mV/step のプログラマブル)	V_{FLT}	Ta = 0 ～ 70°C, V_{FLT} = 4.0V ～ 4.42V	-1	-	1	%
自動再充電しきい値電圧	V_{RECH}		70	140	190	mV

DC 特性(4) 温度モニタ(工場オプション)

表 13-4 DC 特性(続き)

(特に指定なき場合は、V_{DCIN} = 5.0V、V_{FLT} = 4.2V、V_{BATT} = 3.7V、Ta = -30 ～ 85°C、電圧は対 GND)

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
高温トリップポイント (509mV - 726mV, 4step のプログラマブル)	V_{HOT}	V_{THERM} 立ち下がり, V_{HOT} = 0.726V, Ta = 0 ～ 70°C	675	726	776	mV
低温トリップポイント (1.399V - 1.654V, 4step のプログラマブル)	V_{COLD}	V_{THERM} 立ち上がり, V_{COLD} = 1.491V, Ta = 0 ～ 70°C	1.437	1.491	1.543	V
NTC サーミスタ電流	I_{NTC}	10k Ω NTC, Ta = 0 ～ 70°C	180	200	220	μA
		25k Ω NTC	72	80	88	μA
		50k Ω NTC	36	40	44	μA
		100k Ω NTC	18	20	22	μA
NTC サーミスタ電流ヒステリシス	I_{NTCHYS}	高温時のヒステリシス, I_{NTC} = 200μA	160	180	198	μA
		低温時のヒステリシス, I_{NTC} = 200μA	198	220	242	μA

DC 特性(5) ロジック入出力

表 13-5 DC 特性(続き)

(特に指定なき場合は、V_{DCIN} = 5.0V、V_{FLT} = 4.2V、V_{BATT} = 3.7V、Ta = -30 ～ 85°C、電圧は対 GND)

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
入力"L"レベル	V_{IL}		-	-	600	mV
入力"H"レベル	V_{IH}		1.4	-	-	V
SDA / STAT 出力"L"レベル	V_{OL}	I_{SINK} = 3mA	-	-	300	mV
STAT リーク電流	I_{STATLK}		-	-	1	μA
EN 入力バイアス電流	I_{ENBIAS}		-	-	1	μA
ILIM_OTG ロジックレベル電圧しきい値	$V_{ILIMOTG}$	ロジック"L" → "H"入力	-	0.9	-	V
ILIM_OTG バイアス電流入力	$I_{ILIMOTGBS}$	ロジック"L"入力	-	10	-	nA
		ロジック"H"入力, プルアップ電圧 3.3V	-	+5.5	+8	μA

DC 特性(6) USB OTG パワー

表 13-6 DC 特性(続き)

(特に指定なき場合は、V_{DCIN} = 5.0V、V_{FLT} = 4.2V、V_{BATT} = 3.7V、Ta = -30 ～ 85°C、電圧は対 GND)

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
出力電圧 (DCIN 端子)	VOTG	VBATT = 3.6V,4step プログラマブル 5.0V 出力設定時	4.75	5.0	5.25	V
バッテリ電圧 UVLO	VBATUVLO	OTG 動作(04H 参照) , 2.75V 設定時	2.63	2.75	2.87	V
UVLO ヒステリシス	VBATUVLOHY	OTG 動作	110	170	230	mV
OTG バッテリ電流範囲	IOTG	VBATT = 3.6V, バッテリからの電流, 4step プログラマブル CCI4-0=500mA, 注 4	400	500	600	mA
		CCI4-0=1000mA	800	1000	1200	
		CCI4-0=1500mA, Ta = -20 ～ 85°C	1200	1500	1800	
		CCI4-0=1800mA, Ta = -20 ～ 85°C	1440	1800	2160	

DC 特性(7) 自動パワーソース検出(DP / DM) 注 5

表 13-7 DC 特性(続き)

(特に指定なき場合は、V_{DCIN} = 5.0V、V_{FLT} = 4.2V、V_{BATT} = 3.7V、Ta = -30 ～ 85°C、電圧は対 GND)

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
データラインリーク電圧	VDAT_LKG		0		3.6	V
データ検出電圧	VDAT_REF		0.25	0.33	0.40	V
D+ソース電圧	VDP_SRC		0.50	0.60	0.70	V
D-ソース電圧	VDM_SRC		0.50	0.60	0.70	V
D+プルアップ電圧	VDP_UP		3.0	3.3	3.6	V
ロジックしきい値	VLGC		0.8	1.2	2.0	V
D+シンク電流	IDP_SINK		25	100	175	μA
D-シンク電流	IDM_SINK		25	100	175	μA
データ接続検出電流ソース	IDP_SRC		7	10	13	μA
データラインリーク抵抗	RDAT_LKG		300	-	-	kΩ
D-プルダウン抵抗	RDM_DOWN		14.25	20.0	24.80	kΩ
D+プルアップ抵抗	RDP_UP		900	1200	1575	Ω

AC 特性(1) 発振器

表 13-8 AC 特性

(特に指定なき場合は、V_{DCIN} = 5.0V、V_{FLT} = 4.2V、V_{BATT} = 3.7V、Ta = -30 ～ 85°C、電圧は対 GND)

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
発振周波数 1,タイマ周波数	fOSC	Ta = 0 ～ 70°C	2.40	3.0	3.60	MHz
スタートアップ時間	tSTART		-	-	20	ms
発振周波数 2, スタートアップ	fTM	Ta = 0 ～ 70°C	-	85	-	kHz
プリ充電タイムアウト	tPCTOFC	セーフティタイマ	29	36	43	min
充電完了タイムアウト	tCTOFC	セーフティタイマ	204	240	276	min
充電ウォッチドッグタイマ	tCWD		33.6	42	50.4	sec
OTG パワーウォッチドッグタイマ	tOTGWD		33.6	42	50.4	sec
スタンバイウォッチドッグタイマ	tSTBYWD	充電なし, OTG パワーなし	21	42	63	sec
未接続バッテリタイマ	tBATMIS		65	86	105	ms
デバイスグリッチフィルタ	tGLITCH	許可	130	168	210	ms

AC 特性(2) パワーソース検出

表 13-9 AC 特性(続き)

(特に指定なき場合は、V_{DCIN} = 5.0V、V_{FLT} = 4.2V、V_{BATT} = 3.7V、Ta = -30 ～ 85°C、電圧は対 GND)

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
データ接続検出デバウンス	tDCD_DBNC	注 3, 5	10	-	-	ms
データ接続検出タイムアウト	tDCD_TIMEOUT	注 3, 5	300	-	-	ms
DP 電圧源オンタイム	tVDPSRC_ON	注 3, 5	40	-	-	ms
DM 電圧源オンタイム	tVDMSRC_ON	注 3, 5	40	-	-	ms

AC 特性(3) I²C インタフェース@400kHz

表 13-10 AC 特性(続き)

(特に指定なき場合は、V_{DCIN} = 5.0V、V_{FLT} = 4.2V、V_{BATT} = 3.7V、Ta = -30 ～ 85°C、電圧は対 GND)

項　　目	記　号	測　定　条　件	最小	標準	最大	単位
SCL クロック周波数	fSCL		0	-	400	kHz
SCL クロック L 期間	tLOW		1.3	-	-	μs
SCL クロック H 期間	tHIGH		0.6	-	-	μs
バスフリー時間 (STOP 状態 → START 状態)	tBUF	注 6	1.3	-	-	μs
START 条件セットアップ時間	tSU:STA		0.6	-	-	μs
START 条件ホールド時間	tHD:STA		0.6	-	-	μs
STOP 条件セットアップ時間	tSU:STO		0.6	-	-	μs
SCL / SDA 立ち上がり時間	tR	注 6	20+0.1Cb	-	300	ns
SCL / SDA 立ち下がり時間	tF	注 6	20+0.1Cb	-	300	ns
データセットアップ時間	tSU:DAT		100	-	-	ns
データホールド時間	tHD:DAT		0	-	0.9	μs
ノイズフィルタ	TI	ノイズ抑圧	-	80	-	ns

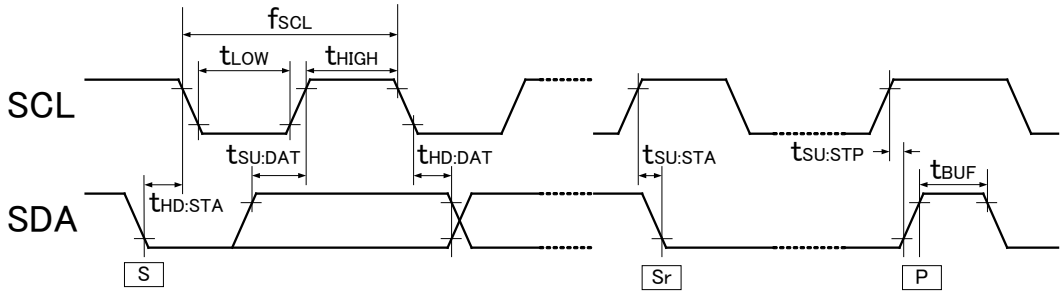


図 13-1 I²C インタフェース

注 1 ： 入力電流制限 I_{LIM} は I_{PRECHG} や I_{FCHG} より優先されます。

注 2 : IC はバッテリ保護用途には使用できません。

注 3 ： 設計・特性保証。100%のテストではありません。

注 4 ： 選択された OTG 電流制限に到達後 168ms(グリッチフィルタ期間)経過により、OTG 出力は自動的に遮断されます。OTG の再開には OTG 動作を一度無効にした後、再度、有効にする必要があります。

注 5 : Battery Charging Specification Rev1.2 参照。

注 6 ： 設計保証

14. 応用回路例

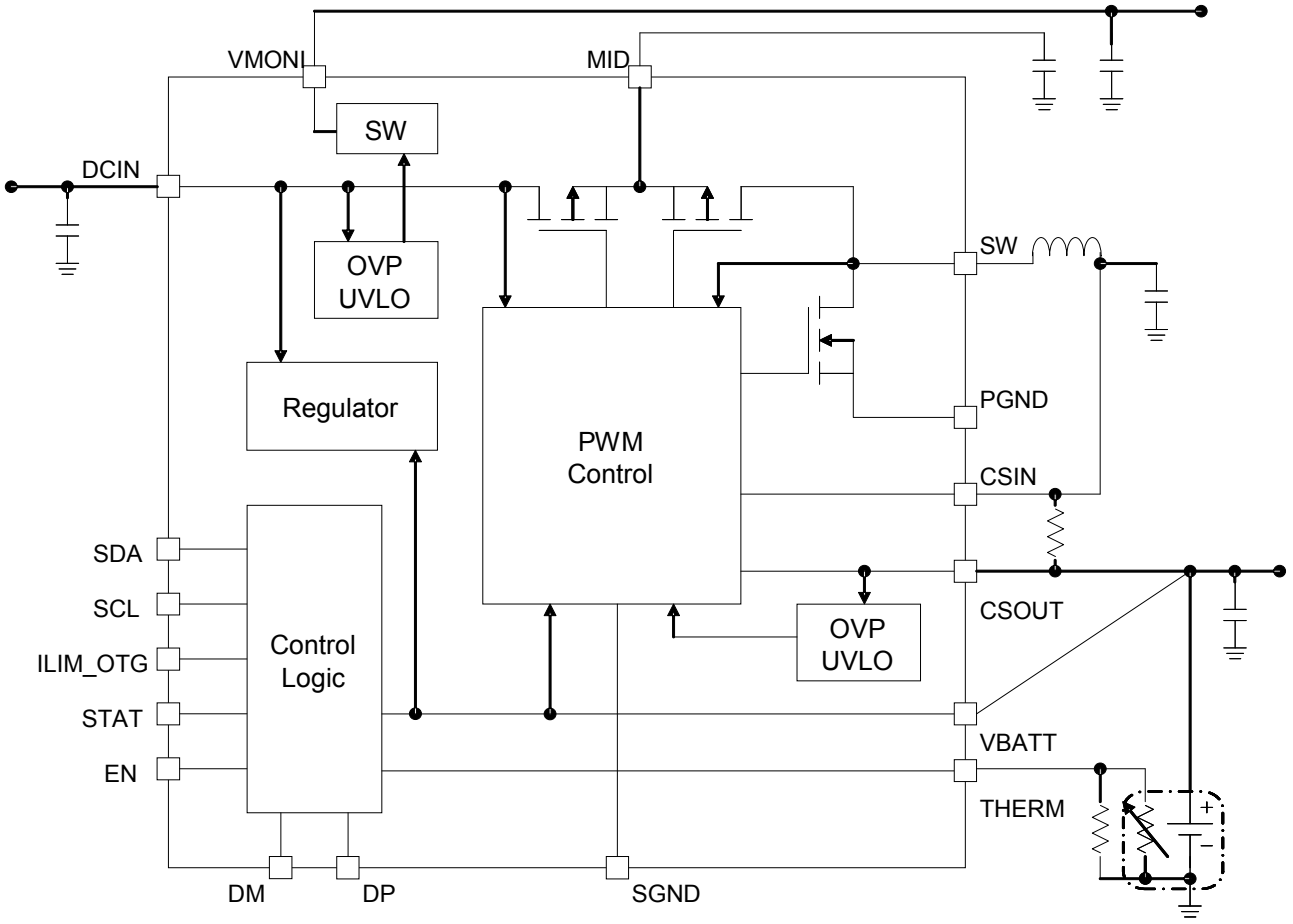
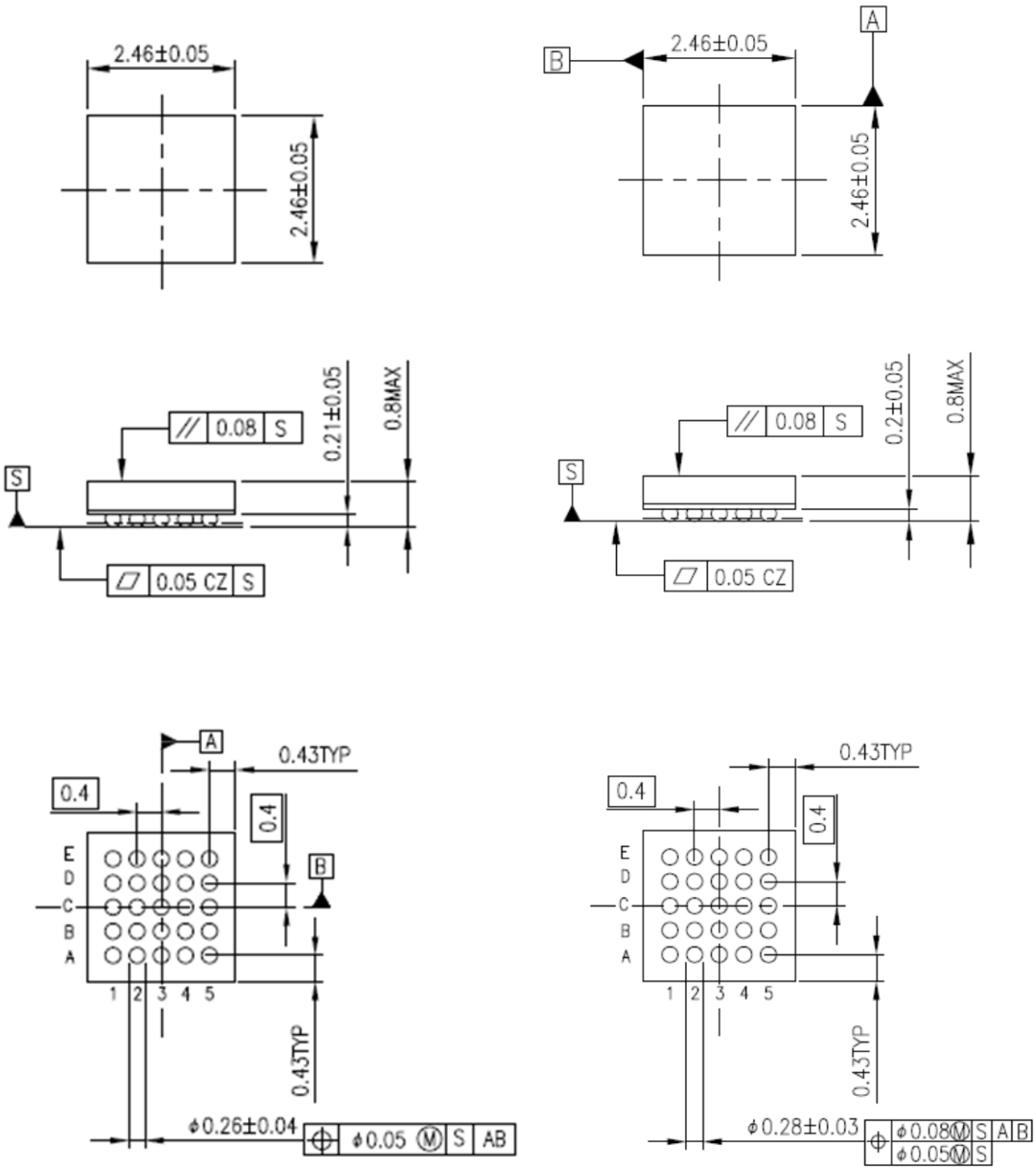


図 14-1 応用回路例

15. 外形図

15.1 外形寸法図

Unit: mm



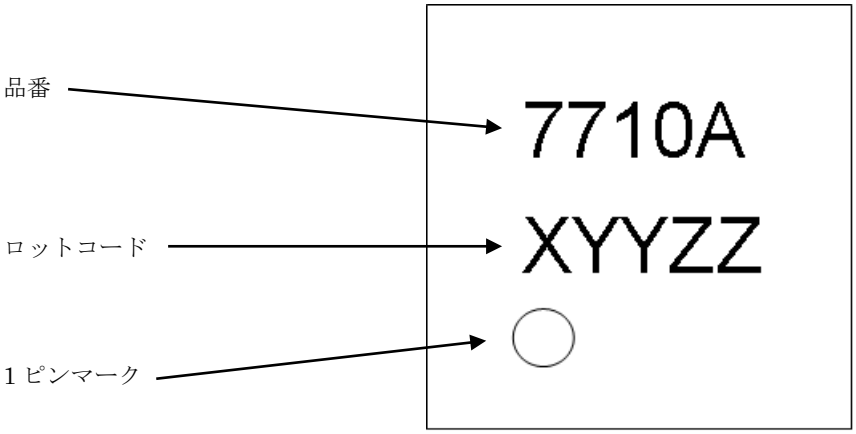
S-WFBGA25-0303-0.40-001
TC7710AWBG(O*)

S-WFBGA25-0303-0.40-002
TC7710AWBG(Z*)

質量: 0.009g (標準)

15.2 現品表示

TC7710AWBG(O*)現品表示



TC7710AWBG(O*)ロットコード説明

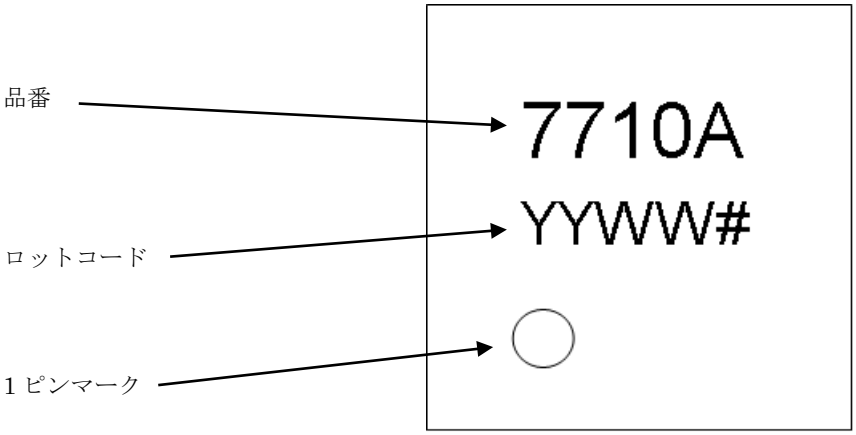
X YY ZZ
(1) (2) (3)

(1) 製造年記号　西暦年号の末尾 1 桁
例)

西暦	2009	2010	2011	2012	2013
コード	9	0	1	2	3

(2) 製造週記号　1 月の第 1 木曜日の週を第 1 週として、52 または 53 週で 2 桁表示
(3) 社内管理コード

TC7710WBG(Z*)現品表示



TC7710WBG(Z*)ロットコード説明

YY WW #
(1) (2) (3)

(1) 製造年記号　西暦年号の末尾 2 桁
例)

西暦	2009	2010	2011	2012	2013
コード	09	10	11	12	13

(2) 製造週記号　1 月の第 1 週を 01 として、52 または 53 週で 2 桁表示
(3) 社内管理コード

製品取り扱い上のお願い

- 本資料に掲載されているハードウエア、ソフトウエアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体･ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウエア・ソフトウエア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口までお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。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かねます。