

## R2051/61/62 シリーズのバックアップ切換え回路活用法

R2051/61/62 シリーズにはリアルタイムクロック IC (RTC) を使用する時にはほぼ必須となる CPU 電源とバックアップ電源を必要に応じて切り換える回路が内蔵されています。本書面では、その有効な活用方法についてご説明いたします。

以下で下記項目について説明いたします。

- ・対象となる弊社 RTC
- ・今までのバックアップ切換え回路とその限界
- ・R2051/61/62 シリーズのバックアップ切換え回路
- ・活用法基礎編
- ・活用法応用編
- ・注意事項

### <対象となる弊社 RTC>

本文書で対象となる弊社 RTC は以下のとおりです。

	TSSOP10G	FFP12	SSOP16
I <sup>2</sup> C バス	R2051T01	R2051Kxx	R2051Sxx
3 線式シリアルインターフェース		R2061Kxx R2062Kxx	R2061Sxx

### <今までのバックアップ切換え回路とその限界>

バックアップ切換え回路を外付け部品で構成する場合、一般的には以下のようなダイオード OR 回路を使用します。

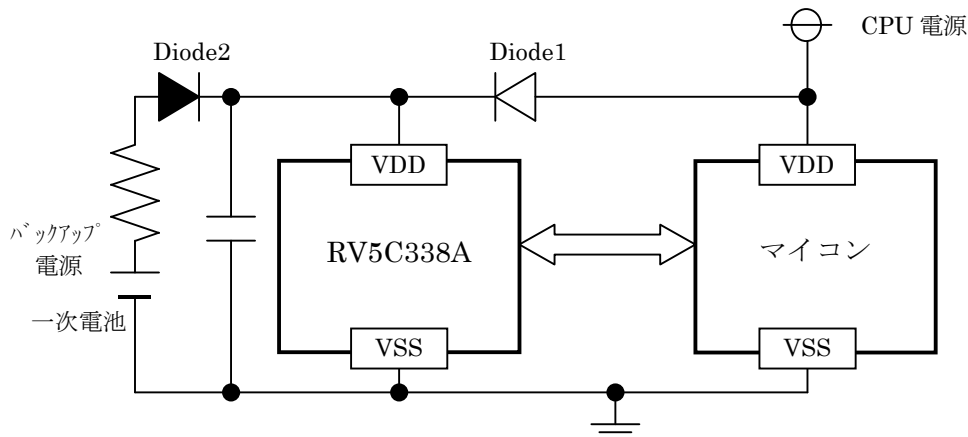


図 1 ダイオード OR を用いたバックアップ切換え回路

通常の使用状態である、 $(\text{CPU 電源電圧}) - (\text{Diode1 の } V_f) > (\text{一次電池電圧}) - (\text{Diode2 の } V_f)$  の時には CPU 電源から RV5C338A の VDD に電流が流れ込み、CPU 電源電圧が下がって  $(\text{CPU 電源電圧}) - (\text{Diode1 の } V_f) < (\text{一次電池電圧}) - (\text{Diode2 の } V_f)$  になると一次電池から電源を供給するようになります。

設計上、以下の点を特に考慮する必要があります。

- (1) Diode1 での順方向電圧 ( $V_f$ ) が、0.3V 以下であること。
- (2) Diode1 の逆方向電流 ( $I_r$ ) がなるべく小さいこと。  
(できれば、RTC の計時消費電流に比べて十分に小さいことが望ましい)

ところが、この両方の条件を満たす Diode を選択することが非常に難しいのが一般的です。通常、ショットキーダイオードを使用しますが、 $V_f$  が小さいダイオードは  $I_r$  が大きくなるのが一般的です。そのため、(1)を立てれば(2)が立たず、(2)を立てれば(1)が立たないケースが多くなります。また、運良く両方のバランスが良いダイオードを選定できても、 $I_r$  は常温時には小さくても、高温になると指数関数的に増加するため、長い間高温で放置されると直ぐにバックアップ電池がなくなる場合があります。

加えて、(CPU の電源電圧) < (バックアップ電池の電源電圧) の時にはこの回路は使えず、回路の工夫が必要でした。

<R2051/61/62 シリーズのバックアップ切換え回路>

R2051/61/62 シリーズのバックアップ切換え回路は以下のようになっています。但し、R2062xxx に関しては VSB 端子がありません。

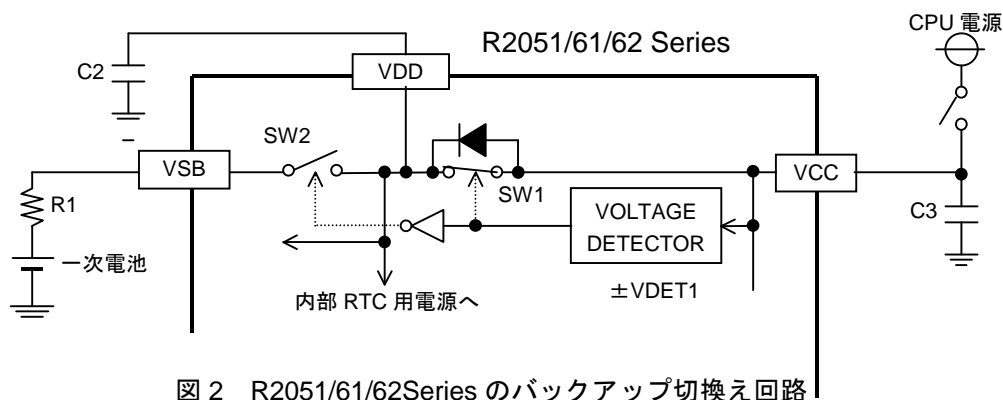


図 2 R2051/61/62Series のバックアップ切換え回路  
(R2062xxx は VSB 端子がありません)

Voltage Detector が VCC の電圧をモニターしており、VCC が  $-VDET1$  より高い時は SW1 が ON、SW2 が OFF になり、VCC 側が内部 RTC の電源になります。VCC が  $-VDET1$  を下回ると SW2 が ON、SW1 が OFF し、VSB 側が内部 RTC の電源になります。

R2051/61/62 シリーズのバックアップ切換え回路には前述のダイオード OR 回路に比べて以下の特長があります。

- (1) 切換えスイッチに MOS を用いるため、VCC と VDD の間で電圧降下が少ない。特に軽負荷の時に有効である。
- (2) 切換えスイッチに MOS を用いるため、ショットキーダイオードに比べて逆リークが少ないケースが多い。また、高温時の逆リークがショットキーダイオードのように極端に増加することはない。
- (3) VCC 端子の電圧をモニターしてバックアップの切換えを行なうため、CPU の電源より高い電圧のバックアップ電池(コンデンサ)を使用できる。

ただし、扱う場合に、以下の注意が必要です。

- (1) SW1 と SW2 を切り換える瞬間に両方のスイッチが OFF になっている期間が存在する。そのため外付けに図 2 の C2 は必須になる。実際には、切換え期間は数  $\mu s$  とごくわずかであり、RTC の消費電流も極めて小さいため C2 に  $0.1 \mu F$  程度の容量を付けていれば、その間の電圧降下は完全に無視できます。
- (2) VCC、VSB 間に大きな電位差があると、SW1/SW2 切換えの瞬間に VDD の電圧が大きく振れる。この理由から上図の R1 は欠かせない存在になります。R1 は安全上の理由から、ダイオード OR 回路でも欠かせない存在です。本 IC では別な意味でも必須の存在になる訳です。

- (3) VCC 端子をモニターして SW1/SW2 の ON-OFF を決めているため、バックアップ時は VCC が +VDET 以下に常に落ちきっている必要がある。  
本件については後でご説明いたします。
  - (4) MOS の ON 抵抗の関係で、VDD に重負荷をかける事はできない。  
VDD に SRAM などが接続できれば理想ですが、そこまでの負荷に耐えることはできません。
- \* ) 文中の-VDET1/+VDET1 は Voltage Detector の検出/解除電圧です。詳しくはデータシートを参照ください。

## <活用法基礎編>

バックアップ用には通常以下のようなデバイスが想定できます。

- ・一次電池
- ・二次電池
- ・電気二重層コンデンサ、ポリアセンキャパシタのような大容量コンデンサ
- ・アルミ電解コンデンサのような数十 $\mu\text{F}$ クラスの通常のコンデンサ

それぞれのデバイスを接続する方法、接続時の注意について説明します。

(1)一次電池を接続する場合 (R2062xxx は対応していません。)

一次電池でバックアップする場合は、下図のような接続になります。

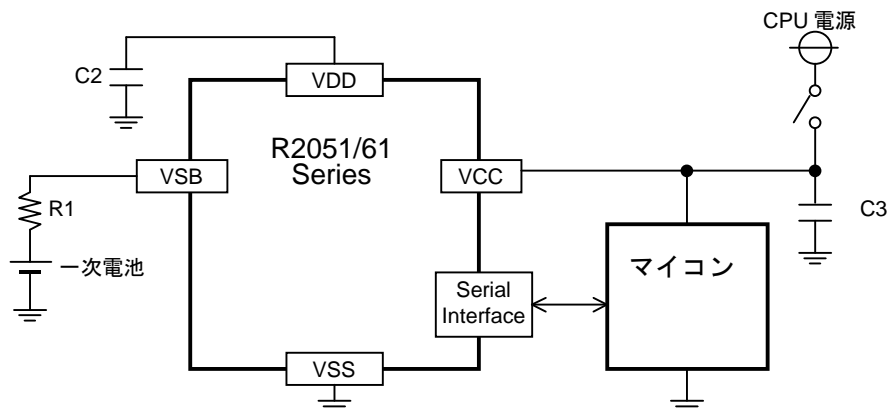


図3 一次電池でバックアップを行なう場合の回路例

C2 は前述のとおり、 $0.1\mu\text{F}$  ほど必要になります。R1 は一次電池による制限もありますが、本 IC としても必須になります。最低でも  $1\text{K}\Omega$ 、プラスアルファは一次電池による制限を確認の上決定をお願いいたします。

多くの場合、一次電池を交換する場合のバックアップを考慮に入れる必要があります。その際の接続法は<活用法応用編>で述べます。

(2)二次電池および大容量コンデンサを接続する場合

二次電池および、電気二重層コンデンサやポリアセンキャパシタのような大容量コンデンサでバックアップする場合は、2通りの接続が考えられます。CPU 電源電圧とバックアップデバイスの充電電圧が一致する場合は図4のような接続になります。

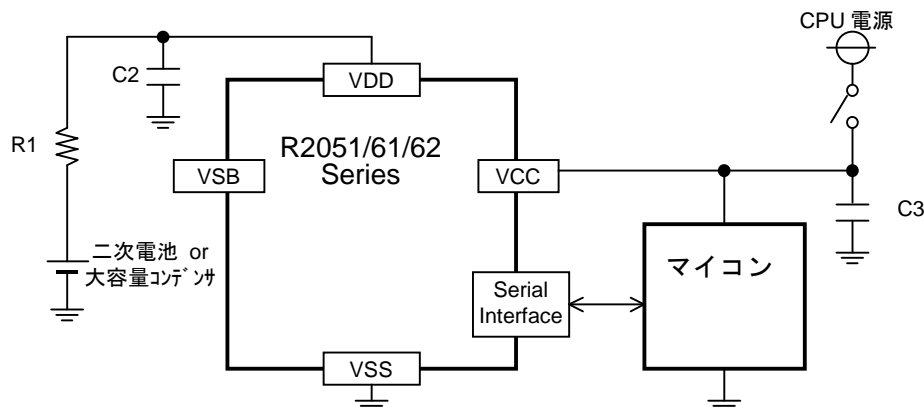


図4 二次電池、大容量コンデンサでバックアップを行なう場合の回路例 その1

充電時には、CPU 電源から VCC 端子、VDD 端子を経由して二次電池（大容量コンデンサ）に電流が流れ込みます。本接続の場合、図 4 の R1 の値を決定するのに注意が必要です。

VDD に二次電池（大容量コンデンサ）を接続した場合、CPU 電源のスイッチを切った直後、二次電池から、図 5 の→（太い矢印）経路で、放電されます。この時、R1 が CPU のインピーダンス (Rcpu) に比べて非常に小さい値ですと、VCC 端子の電圧が、SW1 をオフにする電圧、-VDET1 を上回ってしまい、いつまでも SW1 が on のままになる可能性があります。このことから、R1 は以下の式で制約されます。

$$R1 > R_{cpu} \times (V_{bat} - (-V_{DET1})) / (-V_{DET1})$$

また R1 については、ご使用になるバックアップデバイスの仕様により制限される場合も多いです。詳しくは電池の仕様書を確認下さい。

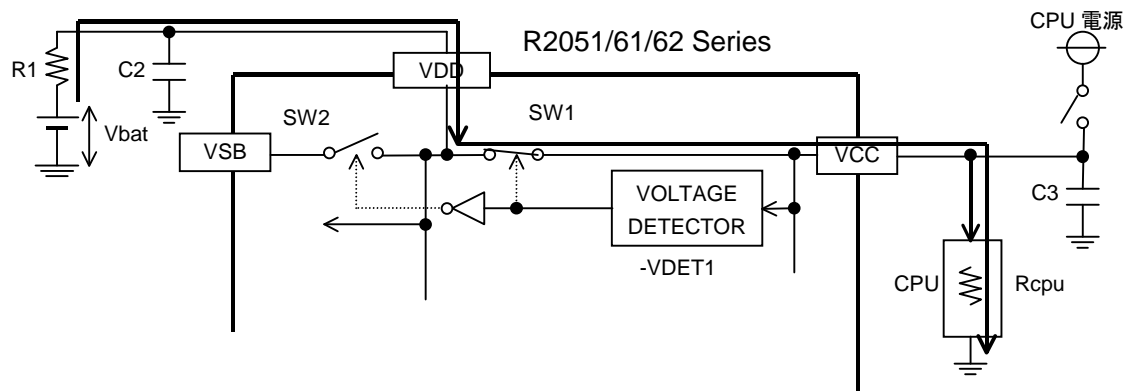


図 5 CPU 電源 OFF 直後の二次電池放電経路

多くの二次電池には充電電圧に制限があり、CPU 電源の電圧と必ずしも一致するわけではありません。大容量コンデンサの充電電圧に対する制限は、二次電池より緩やかなものの、できれば制限の範囲でより高い電圧で充電を行いたいものです。CPU 電源電圧と充電電圧が異なる場合、図 6 のような接続になります。なお本接続は R2062xxx では対応しておりません。

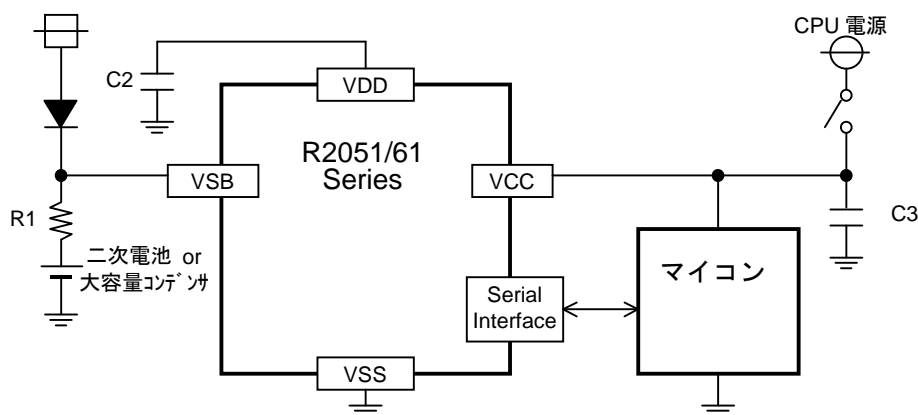


図 6 二次電池、大容量コンデンサでバックアップを行なう場合の回路例 その 2

バックアップ切換え回路をディスクリート部品で構成する場合、CPU 電源より高い充電電圧を設定できる回路を実現するのは案外難しいものです。R2051/61Series のバックアップ切換え回

路ではそれが容易に実現できます。

### (3) 通常のコンデンサでバックアップを行なう場合

システムによっては、数分のバックアップができれば十分な場合もあります。そのような時にはアルミ電解コンデンサなどのコンデンサでもバックアップは可能です。その場合の接続は次図のようになります。

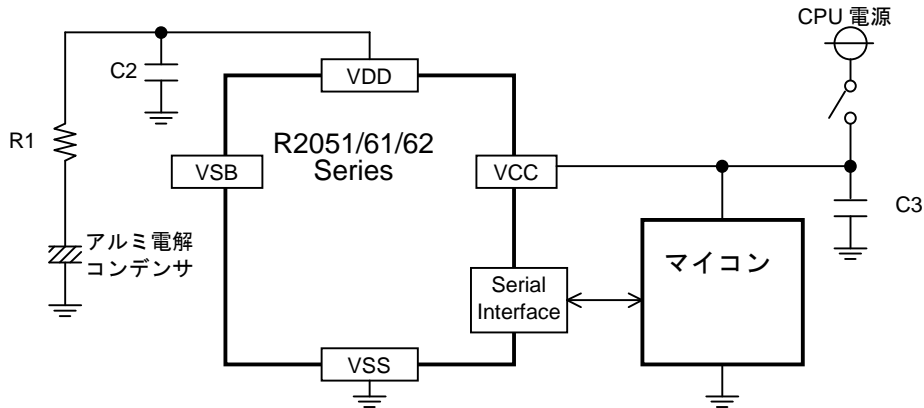
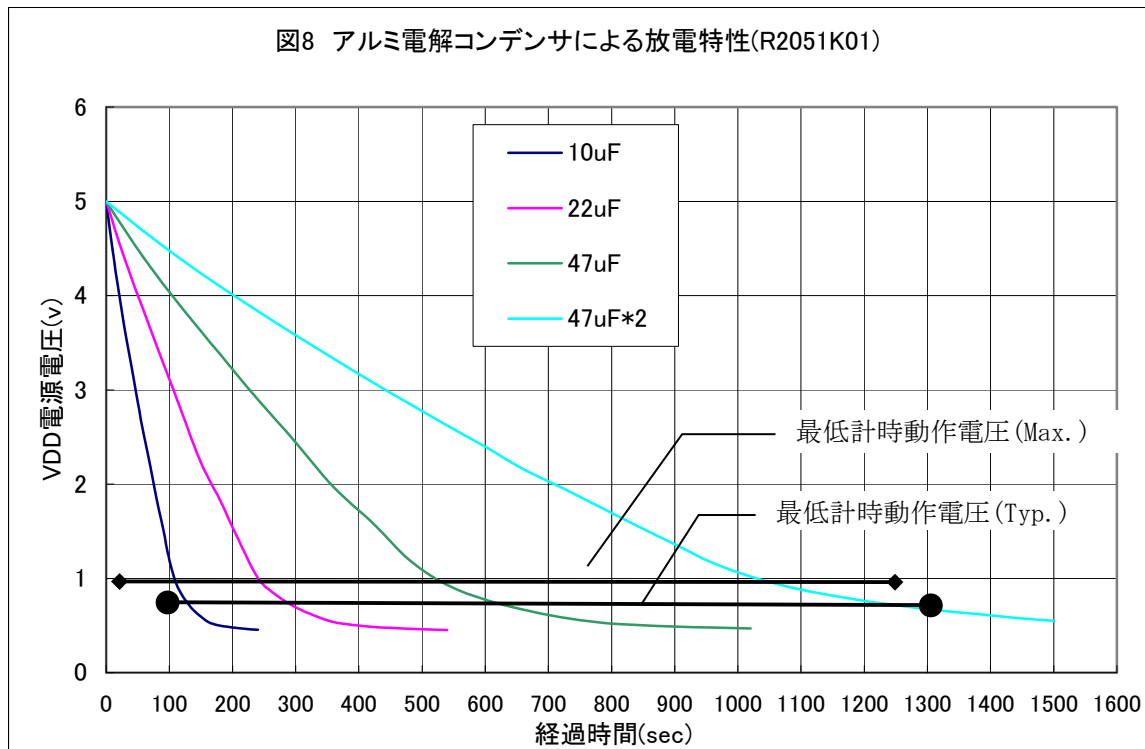


図7 通常のコンデンサでバックアップを行なう場合の回路例

図7のR1があるとCPU電源が低下した時に、直ぐにVDDからVCCを介して放電されないため、バックアップ時間が若干長くなります。特に-VDET1とCPU電源電圧に差があるときには有効になります。また、IC内部の保護のためにも1K $\Omega$ 程度の抵抗を入れておくことをお勧めします。また、通常のコンデンサでも、図6のような回路構成も可能です。

R2051/61/62Seriesのアルミ電解コンデンサによるバックアップ時間は、TYP品の実測で図8のとおりです。発振停止電圧は、スペック上はmin1.0vですが、常温であれば0.9v程度、さらにTyp品であれば0.75vまで下がります。



本グラフから、TYP 品のバックアップ時間は下表のようになります。

	10 $\mu$ F	22 $\mu$ F	47 $\mu$ F	47 $\mu$ F*2
3v からバックアップ°	80sec	180sec	510sec	770sec
5v からバックアップ°	120sec	290sec	610sec	1210sec

## <活用法応用編>

R2051/61/62Series は、3つの電源端子(R2062xxx は2本)を持っています。この特質を利用すると基礎編で紹介した回路以外にも、様々なバックアップ回路が実現可能です。活用法応用編では実回路に即した応用回路例を紹介します。

- (1) バックアップ一次電池交換時のバックアップ(R2062xxx は対応していません。)  
 バックアップに一次電池を使用する場合、一次電池の交換時のバックアップまで考慮に入れる必要がある場合があります。バックアップ電池交換にかかる想定時間が数分から十数分の場合、図9のような回路でバックアップ一次電池交換時のバックアップが可能です。

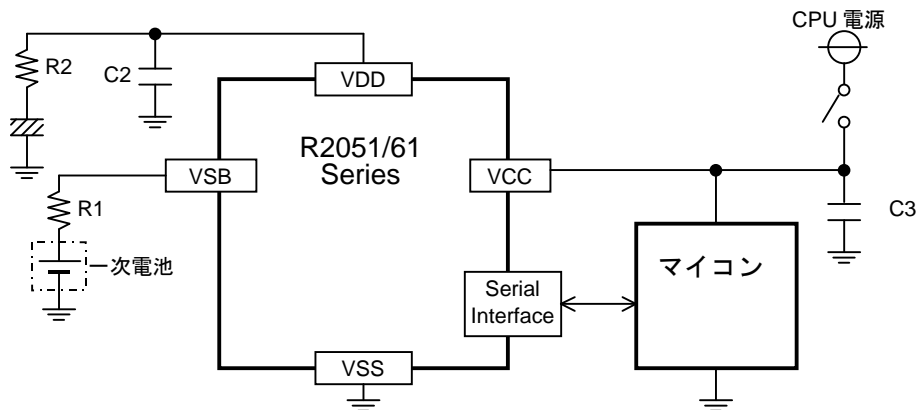


図9 バックアップ一次電池を交換する時のバックアップ回路例

一次電池装着時に正極と負極をショートさせる可能性がある時は、R1 と VSB 端子の間にダイオードを入れておく必要があります。

- (2) 待機時のシステムの消費電流を抑えるための工夫(R2062xxx は対応していません。)  
 電源 ON/OFF スイッチのあるシステムでは、電源 OFF 時には RTC のバックアップだけを行ないたい場合があります。このような時でも、R2051/61Series のバックアップ切換え回路は威力を発揮します。

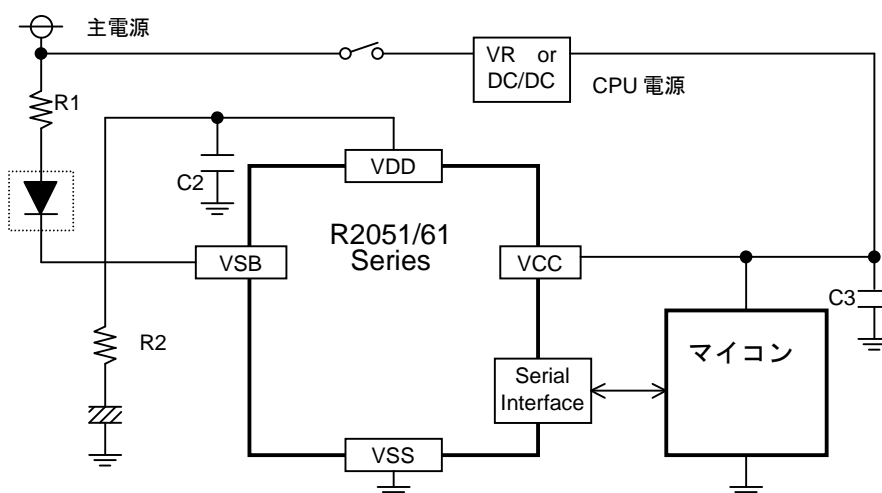


図10 システムの待機時消費電流を低減させる回路例

通常、主電源の電源電圧は CPU 電源の電源電圧に比べて高い場合が多く、図10のような回路を



ディスクリート品で組むのには工夫が必要でした。R2051/61Series のバックアップ切換え回路は VSB>VCC でもバックアップ回路を構成できるためこのようなことができます。

ただし、図 10 のような構成をする場合、以下の点にご注意ください。

- VCC-VDD間のSW1がOFFの時、VSB-VDD側のSW2はonしっぱなしになります。  
そのため、VSB端子側に負荷がある時には、VDDからVSBに電流が逆流し、バックアップ用のデバイスを早く消耗するおそれがあります。このような事態が懸念される時には、VSB端子の前に逆流防止用のDiodeが必要になります。
- VSB、VCC両者0vで、VDDの充電電池も空の時、VSB側が立ち上がってもRTCは立ち上がることはできません。必ず、VCC側から電源を供給する必要があります。

(3) SRAM をバックアップさせたい場合 (R2062xxx は対応していません。)

SRAM のような重負荷のデバイスを VDD 端子にぶら下げてバックアップを行なうのは、VCC-VDD間の切換スイッチのドライブ能力の関係で難しいことは前に述べたとおりです。SRAM をバックアップさせる場合は、下図のような回路構成をとります。

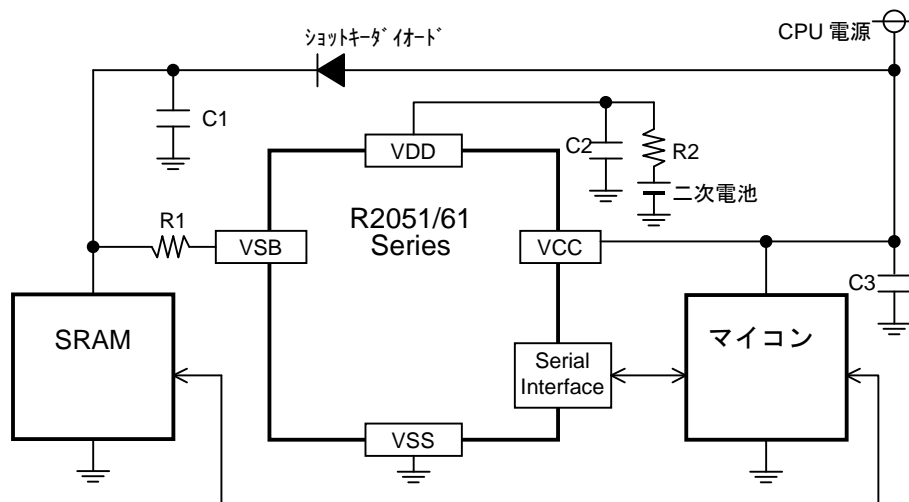


図 11 SRAM をバックアップさせる場合の回路例

図で二次電池の位置は VSB 端子側でも構いません。

今まで述べてきたように R2051/61/62Series のバックアップ切換え回路は、様々な使い方が考えられます。その特質を生かして、ご活用いただければ幸いです。

#### <注意事項>

本文章で述べた回路例は、量産設計を考慮した十分な検討までは行なっておりません。ご採用の折は、特許、量産性、信頼性なども含め十分な検討をお願いいたします。

以上