

## 新製品情報

### デバイスモデル

- [ショットキバリアダイオード]
- スタンダード・モデル
- プロフェッショナル・モデル

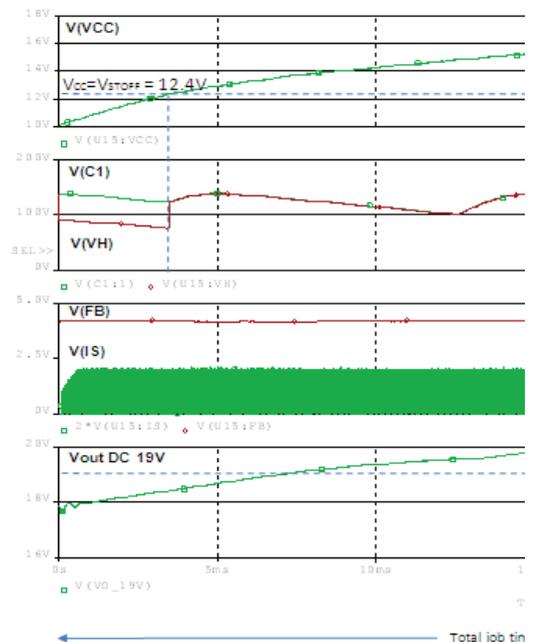
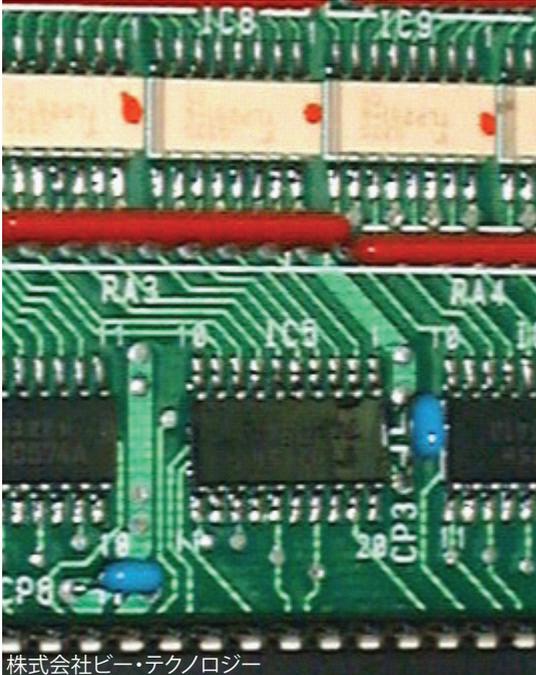
### [フォトカップラ]

### デザインキット

擬似共振電源回路

### 工具箱

gunplot



# 新製品情報

## ショットキバリアダイオード

[デバイスモデリング教材]  
太陽電池モデル編

スタンダードモデル  
プロフェッショナルモデル

[デザインキット]  
D級アンプ回路

今回は2つの新製品のご紹介です。

1つ目はデバイスモデリング教材「太陽電池モデル編」です。太陽電池のモデルを活用し、最適な接続方法や、あらゆる検証(気象条件の影響を入れた場合、パネルの一部の動作が悪い場合、内部に漏れ電流が発生した場合)やアプリケーション回路開発時に太陽電池モデルを活用したい方向けの教材です。太陽電池のスパイスモデルのサンプルもありますので、色々学習出来ます。詳細は、[http://beetech.web.infoseek.co.jp/products/material/material\\_09.html](http://beetech.web.infoseek.co.jp/products/material/material_09.html)をご参照下さい。

2つ目はデザインキットです。回路シミュレーションのテンプレート集として即活用出来ます。回路方式ごとにご提供になります。ゼロから回路解析をするのはハードルが高いため、雛形(たたき台)としてご活用下さい。今回のご提供の回路方式は、「D級アンプ回路」です。PSpiceにて動作致します。実際にどういふ事が出来るのか?解析の精度はどのくらいなのか?詳細は、[http://beetech.web.infoseek.co.jp/products/design/design\\_05.html](http://beetech.web.infoseek.co.jp/products/design/design_05.html)をご参照下さい。解説書等の公開情報があります。PSpiceの機能を最大限活用したデザインキットです。

現在、製品開発中のデザインキットは、「擬似共振電源回路」です。これは、多くのユーザーからの要望があり、優先順位を上位にし、開発を進めています。

ショットキバリアダイオードはスタンダードモデルとプロフェッショナルモデルの2種類があります。ビー・テクノロジーのデバイスモデリングサービスの中でも多くのお客様にご提供しております。シミュレーションの解析用途は、過渡解析を行い、損失計算を行っているお客様が多いです。

スタンダードモデルの場合、ダイオードのパラメータモデルを採用しております。一般ダイオード(スイッチングダイオード)との差異は、順方向特性において、 $N$ (エミッション係数) $=1$ にFixedさせて、モデリングする事が大きな特徴です。スタンダードモデルの場合、逆方向特性が降伏点のみの表現の為、座標点1点しか再現性がありません。その降伏点は、モデルパラメータBV,IBVで表します。

プロフェッショナルモデルは、逆方向特性に再現性があります。逆方向特性を等価回路で忠実に表現しております。今までにも講演の機会がある毎に、等価回路を公開しております。このモデルの使用により、順方向、逆方向ともに解析精度良くシミュレーション出来ます。過渡解析をしても収束性にも考慮したモデルです。このモデルはPSpice Modelでしたが、他のSPICE系シミュレータ(HSPICE,Smart SPICE,MicroCap,ICAP,LTspice等)でも等価回路の移植が終了し、多くのユーザーにご提供しております。ケース・バイ・ケースですが、逆回復時間が確認出来るデバイスであれば、モデルに組み込む事が出来ます。以前のデバイス

# フォトカプラ

## 等価回路モデル

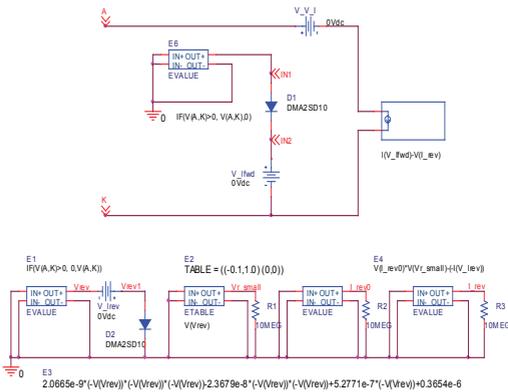


Fig.1 等価回路図(SBD)

では、ショットキバリアダイオードは重金属の為、逆回復時間はゼロと見なし、 $TT=0$ とする事が多いのですが、最近(2007年頃)では、半導体企業によっては、 $trr$ をデータシートに記載しています。その場合は、 $trr$ の値からモデルパラメータの $TT$ 値を算出し、モデルに反映する事もあります。現在では、多くのアプリケーションにショットキバリアダイオードが採用されています。

ショットキバリアダイオードの場合、Si(シリコン)デバイスのみではなく、SiC(シリコンカーバイド)もスパイスモデルのご提供が可能です。お問い合わせ下さい。

SiCデバイスは、米国を始め、欧州でも実用化され、回路にも部分的に採用されるようになりました。また、日本国内でもSiCのショットキバリアダイオードは、注目され、任意の回路にて、SiデバイスとSiCデバイスで損失計算や、周辺回路のデザインに回路解析シミュレーションを行うお客様も2007年頃から増えてきました。たしかにSiCデバイスはシミュレーションでも損失は小さく、省エネ(高効率)に貢献出来るデバイスだと確信しております。また、SiCでは、下記のデバイスのモデルを提供しております。

- SiC SBD
- SiC JFET
- SiC MOSFET
- SiC BJT(Bipolar Junction Transistor)

1998年に私は前職の会社(新電元工業株式会社)でサプライヤ企業(半導体メーカー、受動部品メーカー、合計18社)の協力を得て、RCC電源回路の全体シミュレーションに取り組んでいました。電源IC、パワーMOSFET、ダイオード、電解コンデンサ、トランス、フォトカプラ等を集めたり、モデル化していました(この取り組みは、IBISサミット:米国、EIAJ(現JEITA:日本)で発表しました)。フォトカプラのスパイスモデルとの出会いはその頃です。単純なInput:ダイオード、Output:トランジスタです。ダイオードからトランジスタへの伝達特性は、CTRを関数で組み込む事で表現された等価回路モデルです。その時代と現在(2009年)を比較すると、フォトカプラも多様化し、採用されるアプリケーション回路の種類も増えてきております。

Fig.2にビー・テクノロジーが実績のあるスパイスモデルの回路シンボル図を示します。また、Fig.2に無いデバイスの種類でもモデリング可能なものもありますので、お問い合わせ下さい。Fig.2は東芝セミコンダクター社のデータシートの回路図シンボルを抜粋しています。今回は、TLP350を事例で示していきます。TLP350は、分類では、東芝フォトカプラGaAlAs LED+フォトICです。使用用途は、汎用インバータ、エアコン用インバータ、パワーMOSFETのゲートドライブ、IGBTのゲートドライブ、IH応用です。特にIGBT及びパワーMOSFETのゲート駆動用に適しています。

$trr$ : 逆回復時間の名称です。 $trr=trj+trb$ の関係があります。 $trr$ については、Bee Style.vol.002をご参照下さい。  
RCC: Ringing Choke Converter

# Photo coupler Symbol

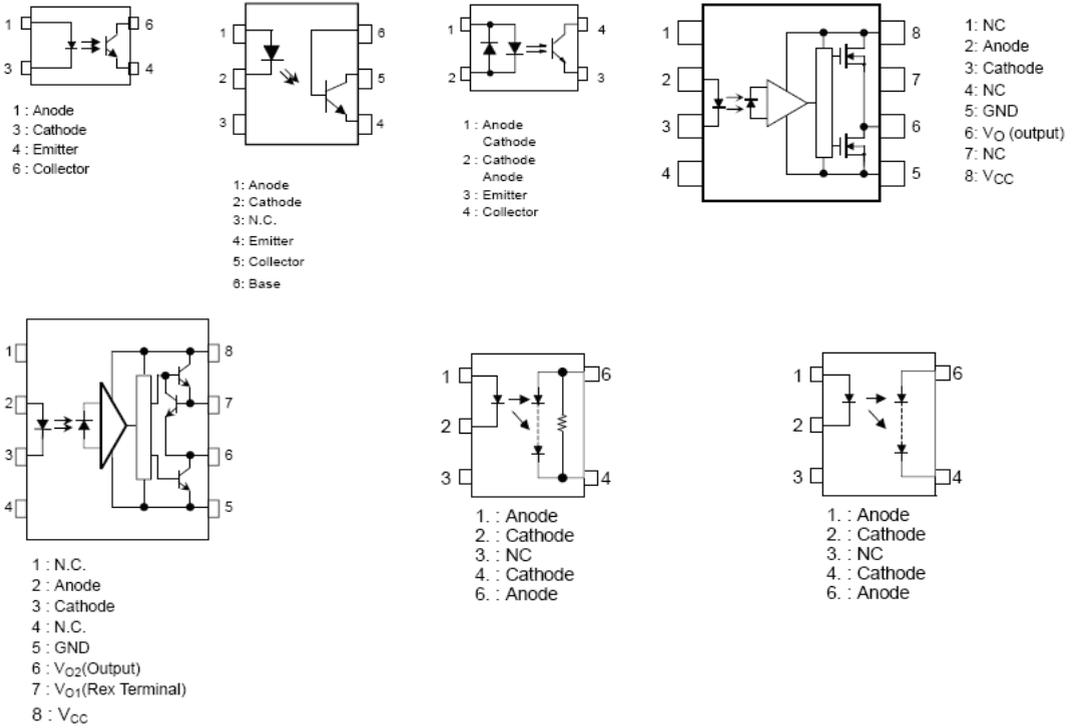
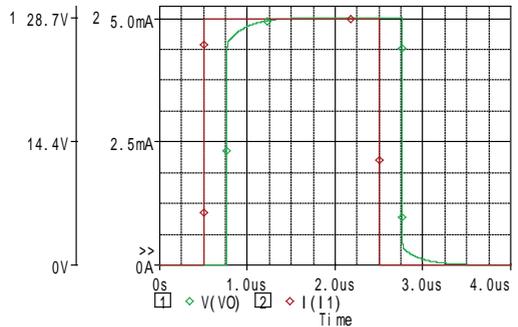


Fig.2 デバイスマデリング実績のある回路図シンボル

デバイスマデリングを行う評価項目は以下の通りです。(2)以下、Characteristicsを紙面制約上省略します。

- (1)LED IV Curve Characteristics
- (2)Low Level Output Voltage
- (3)High Level Output Voltage
- (4)Low Level Output Current
- (5)High Level Output Current
- (6)Low Level Supply Current
- (7)High Level Supply Current
- (8)Propagation delay Time
- (9) Common Mode Transient Immunity (CMH)
- (10)Common Mode Transient Immunity (CML)



Propagation delay TimeをFig.3に掲載します。

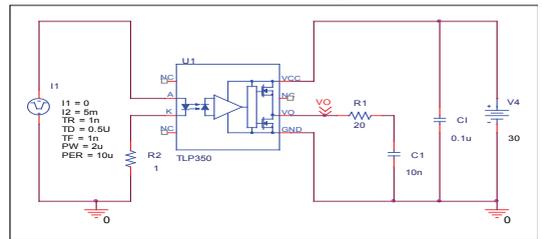


Fig.3 シミュレーション結果

現在、ビー・テクノロジーでは、トランジスタ出力の通常のフォトカブラの場合、以前は納期が4週間でしたが、現在は2週間まで短縮出来ました。また、電流伝達率(CTR)特性につきましてもモデルの解析精度も向上致しました。是非、お問い合わせ下さい。お問い合わせ先: info@bee-tech.com

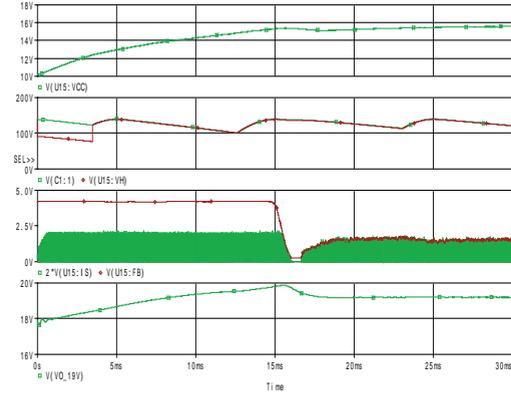
# デザインキット

## 擬似共振電源回路

～エコ設計で注目される回路方式～

発売予定日: 2009年9月中旬

価格: 未定



今回のご紹介は、「擬似共振電源回路」です。現在、ご提供している電源回路のデザインキットは下記の5回路方式です。

- (1) FCC回路
- (2) RCC回路
- (3) 低損失リニアレギュレータ
- (4) 高精度リニアレギュレータ
- (5) D級アンプ

です。これらの情報は、ビー・テクノロジーのWEBサイトににてご紹介しております。また、インバータ回路方式群も開発中です。

今回の回路方式のキーデバイスは、富士電機デバイステクノロジー製品の「FA5541」です。大きな特徴は、待機状態である軽負荷及び無負荷の状態時にスイッチング損失を削減させるため、発振周波数を低下させる機能を持っている。

動作原理は、一次側のPower MOSFETのドレイン電圧を補助巻線電圧で監視し、トランスに蓄積したエネルギーを二時側出力に供給後、共振振動の電圧極小点でPower MOSFETをONさせる回路です。エコ設計に貢献する回路方式であります。

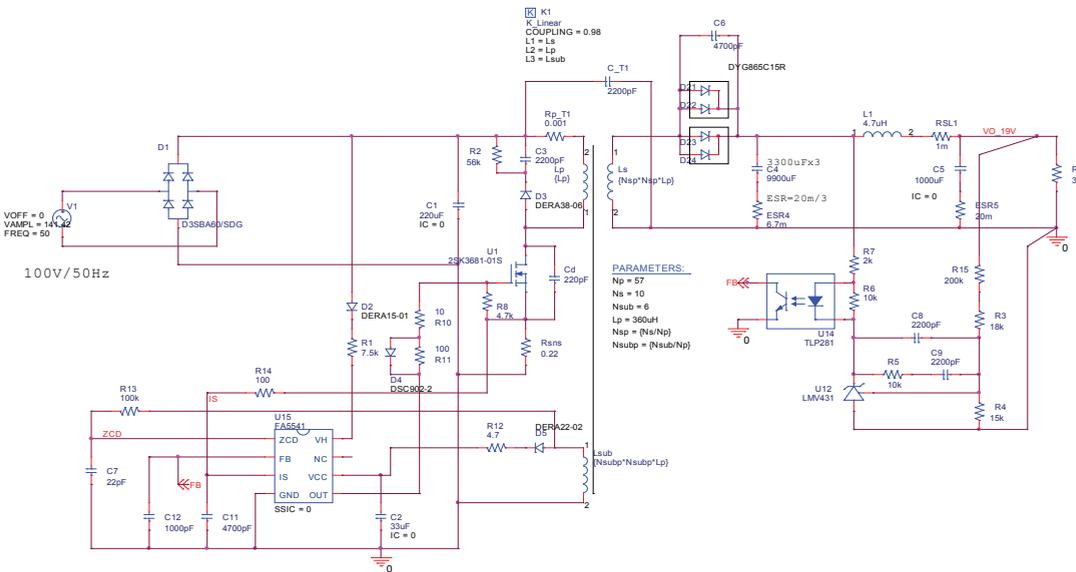


Fig.4 擬似共振電源回路図

擬似共振電源回路及びFA5541については、富士時報 Vol.79 No.5 2006の398(54)から401(57)をご参照下さい。ICのブロック図、擬似共振動作の解説(タイミングチャート)、間欠動作波形、電源回路への応用について、非常に詳しく解説しております。擬似共振電源回路の理解に役立ちます。

キーデバイスは、ICです。このデザインキットの開発プロセスの80%がICのデバイス・モデリングに費やしております。後は、Power MOSFET、トランス、フォトカプラになります。動作原理の通り、トランスがありますので、このシミュレーションでトランスの設定値をパラメータ化し、活用しやすくなるように工夫しております。2009年9月中旬にはWEBサイトで詳細情報を公開致します。また、シミュレーション設定であるICについて(Fig.5)も解説しています。これらの情報により、回路解析シミュレーションがスムーズになります。デザインキットで何が出来るのか?評価項目は下記の通りです。

## 1. Quasi-Resonant Switching Power Supply 19V/5A

- 1.1 Output voltage
- 1.2 Output current
- 1.3 Output ripple voltage
- 1.4 Step-load response
2. Basic operation of switching power supply using FA5541
3. Start-up sequence simulation
4. Bridge diode peak current at start-up
5. Transformer
6. Transformer leakage inductance

7. RCD Clamping network
8. Power MOSFET switching device
9. Schottky barrier diode D21 and D22 waveforms
10. Photocoupler

各評価シミュレーションに対して、収束エラー対策をしたシミュレーションデータがありますので、収束問題も解決済みです。

エコ設計に期待されている回路方式です。是非、このデザインキットをご活用下さい。

### [開発スケジュール]

詳細情報WEB公開: 2009年9月8日

発売日: 2009年9月10日

### [備考]

大規模回路(ICの等価回含む)、トランス、インダクタンス(コイル)、急変動作時にはSPICEは解析時に収束問題が発生する事が多いです。デザインキットは、収束問題をあらゆる角度から回避及び解決していますので、安心してご利用出来ます。

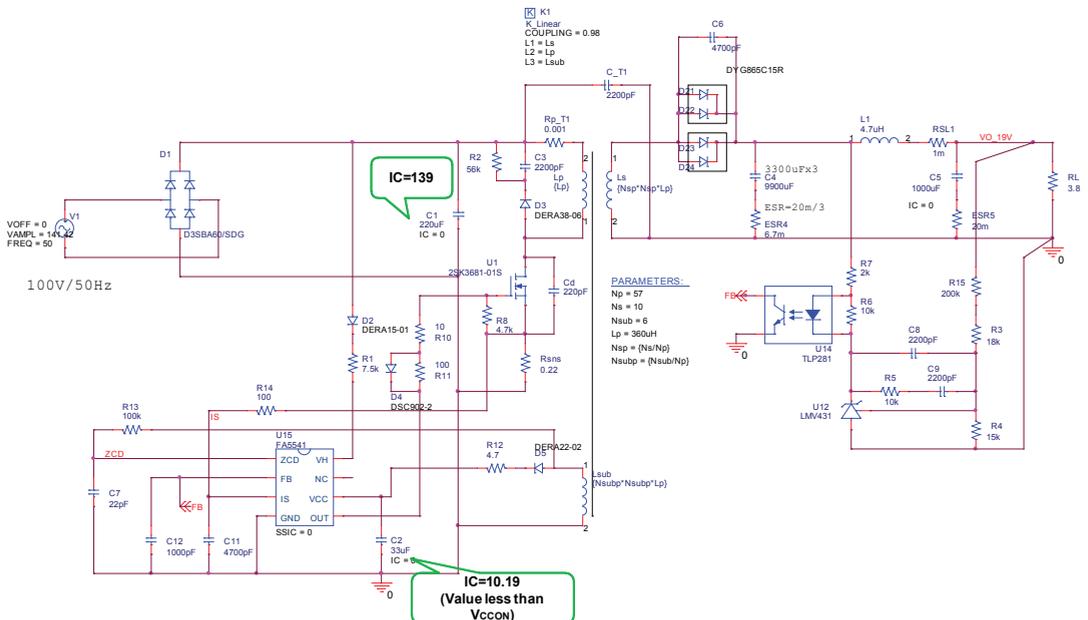


Fig.5 事例 .ICの最適設定

# 道具箱 gunplot

数式を可視化し、理解を深め、イメージを掴む。

私がgunplotと出会ったのは最近(2008年12月)です。私は学生時代にはMathematicaを研究室で使用していました。2008年10月に研究所の技術者に数式を可視化し、センス向上に使えないかと考えていました。デバイスモデリング技術のコアは、等価回路のスキルです。しかし、デバイスを扱う為、物性の数式を理解する事は大切な事です。しかし、複雑な数式が多く、頭の中で描くのは大変な事です。よって、関数を可視化する事で、イメージ力を向上させようとツール(道具)を探している時に、お客様との会話の中で、このツールの存在を知りました。

実務書もAMAZONで検索すると、数冊あります。まずは1冊選択し、一連のチュートリアルを体験しました。2次元、3次元の可視化も出来、使いこなせば、良い道具になると思います。このソフトはフリー・ソフトです。WEBで検索すると、かなりのユーザー事例があり、参考になります。オペレーションは非常に簡単です。主にコマンド+可視化させたい関数を入力するだけです。難点は、起動時にフォントのサイズを14くらいにしないと表示画面が見えないことです。デフォルトで14ポイント程度でコマンド入力の文字表示が出来れば完璧です(ただたんに私が知らないだけかも知れません)。

2009年2月より、このツールに関して、社内にて、勉強会を開催し、全てのエンジニアが使用するまでになりました。ご参考までに3つの可視化した画面を掲載します。

ご参考URLはこちらです。  
<http://www.gnuplot.info/>

## Bee Style: Volume 005

2009年9月3日 発行

編 者:株式会社ビー・テクノロジー

発行人:堀米 毅

郵便番号105-0012 東京都港区芝大門1-5-3 大門梅澤ビル3階

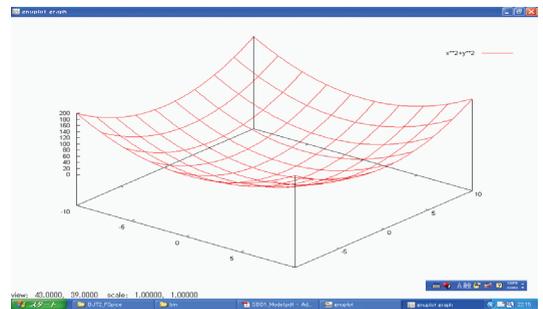
Tel (03)5401-3851 (代表)

Fax (03)5401-3852

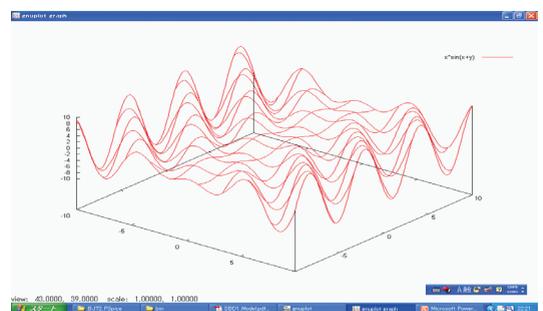
電子メール info@bee-tech.com

## 参考事例

(1) gunplot> splot x\*\*2+y\*\*2



(2) gunplot> splot x\*sin(x+y)



(3) gunplot> splot 1/  
(x\*x+y\*y+5)\*cos(0.1\*(x\*x+y\*y))

