

連載

本稿ではシミュレータの出力する画面をそのまま使用しています。そのため、たとえば、 V_{gs} … V_{ds} などのパラメータ表記では書体ならびに添字の大きさが必ずしも統一されていません。



定番のIC/デバイスから自作ものまで 正しく見極め&フィッティング プロに学ぶ オンライン電子部品モデリング講座



第7回(最終回) BSIM3モデルとマクロ・モデルを使うMOSFETモデルの温度/DC特性チェック

落合 忠博 Tadaihiro Ochiai

本連載では、無償の回路シミュレータLTspiceで利用できるSPICE用の電子部品モデルの見極め方や作り方を、オンライン・セミナーを交えて解説していきます。

最終回では、これまでの連載で十分に解説できなかった次の内容について補足していきます。

- (1)MOS3以外のMOSFETモデル「BSIM3」を使う温度特性のチェック(表1)
- (2)マクロ・モデル(等価回路モデル)を使う電気的特性のチェック(表2)

ビデオ会議アプリZoomを利用したオンライン電子部品モデリング・セミナー開催

- 日時：2021年2月5日(金)20：00～21：00
 - 講師：落合 忠博 参加費：無料(100名まで)
- 参加希望者は、タイトル部のQRコードにアクセスして登録を行ってください。

MOS3以外のモデル式

● 温度特性を反映するパラメータも用意されているモデル式「BSIM3」

連載第4回目(本誌2020年10月号)でMOSFETの温度特性をモデリングした際に、MOS3モデルは温度特性を調整するパラメータがないので、実デバイスとシミュレーション・モデルの特性を十分にフィッティングできないことを説明しました。温度特性をフィッティングする代替のアプローチとして、BSIM3モデルをはじめとするディープ・サブミクロン⁽¹⁾MOSFETモデルを使用することを紹介しました。今回は、連載4回目でも説明した温度特性についてBSIM3モデルでのモデリング結果を確認してみます。モデリング対象はこれまで同様、Nチャネルのパワー MOSFET 2SK3462(東芝)です。

表1 BSIM3で用意されている温度パラメータ(一部)

本誌2020年7月号の表4から抜粋

分類	パラメータ名	説明
温度パラメータ	KT1	短チャネル・デバイスのしきい値電圧温度係数
	KT1L	しきい値電圧温度係数のチャネル長依存性
	KT2	しきい値電圧の基板バイアス効果温度係数
	UTE	移動度温度指数
	UAL	UAパラメータの温度係数

表2 SPICEモデルの種類(一部)

本連載では、コンパクト・モデルを使うモデリングを解説してきた。今回はマクロ・モデルを使って温度特性を確認してみる

モデル種類	コンパクト・モデル	マクロ・モデル
表現例	<pre>.model d d + Is = 1.0e-14 + Cjo = 0.1e-12 + Rs = 1.0 + N = 1.0 + M = 0.5 + VJ = 0.75 + BV = 100 + TT = 5.0e-9</pre>	
表現方法	パラメータ	等価回路
モデリングの容易性	普通(モデル世代に依存)	やや難しい
モデルの抽象度	詳細	詳細
表現の自由度	低い	高い
取束性	非常に良い	良い
シミュレーション時間	短い	素子数に応じて長くなる

▶(1)半導体製造プロセスにおける微細度(配線幅が200nmほど)を表す