BSIMProPlus™とSENTIO®を使った自動測定

BSIMProPlus™とSENTIO® V 2.8.0ソフトウェアの組み合わせで使用いただくことにより、MPIセミオート・ プローバー(TS3000-SE等)でIV/CVの自動測定が可能となります。MPIプローバーを使った1/fノイズ測定 についてはNoiseProPlus™アプリケーションノートをご参照ください。本アプリケーションノートでは通信環境が 有効で、ウェハー、ウェハーマップがロードされたと仮定して自動測定の手順について説明します。以下は代表 的なIV/CV測定手順となります。

測定構成の設定

測定を開始する前に測定構成を設定いただく必要があります。BSIMPro-Plus™を起動し、「Model→Set Active Model」より該当のトランジスタモデルを選択し、「object window」で新規オブジェクトを追加します(下図 図1(a)、(b)参照)。



d	W(um)	L(um)	T(c)	Name	>>
1	10	0.1	27	newnmosobje	

図 1(a). 「Active Model」の選択 (b) 新しいオブジェクトの追加



図 2. Measurement setup ウィンドウ

次に「Device description window」にてインス タンスプロパティ(W/L/Tなど)を編集し、複数のデ バイス(同モデル/別モデル)を追加することができま す。本アプリケーションノートではBSIM4モデルのシ ングル10×0.1 nmosのウェハー上の5つのチップの IV測定を測定例として使います。 オブジェクトの選択が終わりましたら、device de-

scriptionウィンドウより「Measurement[■]→ →Setup」を選択すると「Measurement setup」画面がデフォルト値にて開きます(図2)。各 「Sweeps(セットアップ)」と「Groups(タブ)」を選択 し、測定構成を入力していきます。

Instrume	ent Setup							
IV_Meter	.56C ^	CV_Met	er	Switch	Matrix	GPIB NAT	IONAL	<u>0</u> K
FLEX	.55 CHP4155 ∨				1085			<u>C</u> ancel
Apply to	o same type g	roup						Add
HP4155	Connection — SMU1	SMU2	SMU3	SMU4	SMU5	VSU1		Property
G	С	۲	C	С	C	С	-	<u>G</u> PIB CardNumbe
В	0	С	С	(•	C	С		
S	С	С	(•	С	С	С		
D	œ	0	0	C	0	С		
	•						• •	

図 3. Instrument setup ウィンドウ

「Instrument」ボタンをクリックし、該当のIV/CV機器を選択し、GPIBアドレス、SMU接続を選択します(図3)。 「Property → Channel Property」よりご使用のIV/CVメーターのそれぞれのSMUの設定の確認/設定を必ず行ってく ださい(図4)。構成の設定が終わりましたら、新規ファイル名にてセットアップファイルを保存します(ファイルパスは任意)。

ſ	📇 Setup		×
	General Property Cha	annel Property	<u>0</u> K
	Unit1 Unit2 Unit3	Unit4 Unit5 Unit6	<u>C</u> ancel
	Channel Name	SMU2	
	Voltage Compliance	20	
	Current Compliance	.000001	
	Power Compliance	1	Apply auto
	2th Voltage Comp	20	all channels.
	2th Current Comp	.1	
	2th Power Comp	T	
1			

図 4. IVメータの「Channel property」ウィンドウ

自動測定設定

AninEran	a Optimization Extraction Measurement Simulator Polated	1+1
nam: ran	e Openization Extraction incontraction and attornetated	
🔽 Use	Probe Station	
Auto	omatically update same devices in all dies	
∏ Use	Virtual Mode	
C Out	put Commands	
🔽 Skip	errors during multiple-object measurement	
Extr	act KeyOps during the Auto-measurement	
∏ Use	new stress measurement for reliability measurement	
∏ She	w file name in target table	
□ Ena	ble data normalization	
Norma	alization Option	
Which	instance will be used:	
Γw	L E NF E M E NFIN	
ΠA	REA AS AD	
Plass	a select equation	
•	/W/L/NF/M	
C	"W"L"NF"M	
ci		
E	nable extra instances	
Save N	ew Objects In Folder:	
DURGE	10.0	
In posi	artor wanp	

図 5. プロ―バー制御を有効にする自動測定オプション

自動測定を有効にするには「Option」画面にてプローバーの使用を有効にする必要があります。 「Tools→Options→Measurement」より 「Use Probe Station」を有効にしてください(図 5)。

■ フローバーの設定

「Use probe station」オプションを有効にすると「Tools → DC」の中に「Setup」オプションが選択可能になります。 「Setup → Choose Probe」を選択し、プローバー設定画面を開きます(図6)。SENTIO®校正用ソフトウェアを使用 するためには「Prober Model」の項目の「Nucleus (GPIB)」(エミュレータ・モード)オプションを選択していただく必要が あります。エミュレータ・モードでプローバーを制御する際はプローバーのドライバーパスは入力(指定)する必要はありません (編集できないようになっています)。またSENTIO®側でCascade社製Nucleusソフトウェアのコマンドを変換できるよう になっていることもご確認ください。「die-to-die stepping」が正しく動作するよう「GPIB address」を設定し、「Auto」 コントロール・モードで「Die」が正しくマッピングされていることを確認してください。 その他のプローバー設定を完了したら 「OK」をクリックし、プローバーの設定を終了します。



図 6.BSIMProPlus™上のプローバー設定画面



図 7. SENTIO[®] 上のウェハー・マップ設定(GPIB)

■ フローブ・プランの読み込み

SENTIO[®]上でプローブ・プラン(ウェハーマップ)を読み込みます(図7)。テストするダイは手動で選択していただくことも可 能で、「.trex」拡張子を使うことでウェハーマップのインポート/エクスポートが可能です。BSIMProPlus[™]上でプローブ・ プランを立ち上げるには「Tools → DC Measurement → Setup → Load Probe Plan」を選択します(図8)。 次にプローバーよりBSIMProPlus[™]よりアクセス可能なディレクトリにコピーした「Probe Plan」ファイルを選択してください (SENTIO[®] and BSIMProPlus[™] が違うパソコンにインストールされている場合。)。本画面では他にロット名、ウェハ ー名を定義することや、その他のオプション設定が可能です。プローブ・プランファイルはBSIMProPlusTM既定のファイル パスに保存されますが、別のファイルパスをご指定いただくことも可能です。データ保存時に「Add and update die site XY to data filename」オプションを選択いただくと、ダイ情報は保存されたファイル名に書き込むことができます。ウェハ ーマップの設定が終わりましたら、「OK」を選択します。本手順は少し時間がかかる場合もございます(ログ表示画面にて 進捗が表示されます)。

oad Probe Pla	an		×
Probe plan file:			ок
D:\04292018	new_project_1.trex		Cancel
Lot Name:	LOT1		
Wafer Name:	WAFER1		
Measuring Ten	nperature: 25		
Store data files	in directory:		
D:\04292018			
User Selected	Device File :		
Measurement F	Recovery File:		
🗌 Measure R	efernce Die Only		
Add tempe	rature information to data file name		
Add and up	odate die siteXY to data file name		
Move Prob	e up and down for 2 tim	es	
Probe discl	harge before applying bias		
-			

図 8. BSIMProPlus™上のプローブ・プラン設定画面

デバイスの設定

次にデバイスの各ダイ/サブダイの設定をします。「Tools→DC Measurement→Setup→Define Devices」を選択します。本オプションは前の手順の「Probe Plan」が正しく読み込んだ状態でないと選択できないので、ご注意ください。正しく読み込んでいる場合は「Define Devices」ウィンドウが開きます(図9)。「Add」ボタンをクリックし、測定する個々のデバイスのサブサイト、モデル、デバイス種別、ターミナル情報、大きさなどの定義づけをします。また「Setup file name」の項目では前項で保存したしたファイルディレクトリおよびファイル名を指定し「OK」を選択します。本手順により、対応するデバイスオブジェクトが作成され、前項と似た空のデータウィンドウが右手に開きます。更にパラーメータの編集や設定の変更が必要であれば再度「Measurement ■・ → Setup」を選択し、変更します。

Define Devices in Su	b Sites								×
Subsite No. 1	•								OK
Device Name	Model	Device	D	G	S	В	Setup file name	W(um) L(um) T(Cancel
nmos_10x0p1	bsim4	nmos		1	2	3	4 D:\BSIMProP\BSIM4	10 0.1	Add
									Delete
									Load
									Save
4								•	Apply to All Subsites
1									

図 9. BSIMProPlus™上デバイス設定画面

自動測定の開始

自動測定を開始するには「Tools → DC measurements → Measure」を選択します。これにより各ダイに対応し たデータ・オブジェクトの下にデータセットが作成されます。リアルタイムにプロットを可視化することも可能で、単一ダイ/サブ ダイのデータセットは指定ディレクトリに格納されます。測定が完了すると、BSIMProPlus™より自動測定が終了したと いうポップアップが表示され、測定の詳細が記録された「.log」ファイルが図8で設定した指定ディレクトリに作成されます。

© 2018 ProPlus Design Solutions, Inc. All rights reserved. Printed in the United States of America. ProPlus Design Solutions, Inc., 2025 Gateway Place, Suite 130, San Jose, CA 95110, USA.

Copyright: This publication is protected by copyright and any unauthorized use of this publication may violate copyright, trademark, and other laws. This document contains proprietary information and protected by copyright. No part of this document may be reproduced, copied, or translated in any form or any means without prior written permission from ProPlus. This statement grants you permission to print one (1) hard copy of this publication for internal business purposes only, provided that this entire notice appears in all copies. In duplicating any part of this document, the recipient agrees to make every reasonable effort to prevent the unauthorized use and distribution of the proprietary information.

Disclaimer: The information in this document is subject to change without prior notice. All trademarks and/or registered trademarks contains in this document are property of their respective owners. ProPlus makes no warranty, representation, or guarantee regarding the fitness of its products for any particular purpose and specifically disclaims any warranty of merchantability and any warranty of non-infringement. ProPlus does not assume any liability arising out of the application or use of any product, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation, special, incidental or consequential damages.

Trademark: All trademarks are the property of their respective holders.

Asia region:

Direct contact: ast-asia@mpi-corporation.com EMEA region: ast-europe@mpi-corporation.com America region: ast-americas@mpi-corporation.com

MPI global presence: for your local support, please find the right contact here: www.mpi-corporation.com/ast/support/local-support-worldwide

