

6D-8

投影エッジ相関法(2) LSI配線の自動プロービング

手操弘典 大窪和生 伊藤昭夫

株式会社富士通研究所 厚木研究所

1. はじめに

自動プローピングへの応用を通して投影エッジ相関法の実用性の評価を行うことを目的として、投影エッジ相関法による電子ビーム (EB) 自動位置決め処理をEBテストに組み込み、LSI内部配線の自動プローピングを行った。

本報告では、まず自動プローピングの構成を記し、次に測定シーケンスの正常動作の検証、位置決め精度・処理時間の評価を行った結果について述べる。

2. 自動プローピングの構成

図1に自動プローピングの流れを示す。自動プローピングは測定点登録処理と自動測定処理とから構成される。

〔測定点登録処理〕

測定点登録処理では、自動測定処理で使用する測定点登録ファイルを作成する。測定点登録ファイルの内容は、測定点のネット名、SEM像取得領域、プローブ点座標などの測定点情報のリストである。

測定点登録処理は次のように進む。処理の先頭でCADソフトに「測定点指定要求」を発する。それに続いて、CADソフトのマスク図、ネットリスト、スキーマティック (論理回路図) 間のクロスマッピング機能を利用して、目的の測定点を指定することで「測定点情報リード」が行われる。得られた情報を測定点登録ファイルに「データ追加」する。以上の処理をすべての測定点について繰り返して測定点登録処理を終了する。

クロスマッピング機能を用いた測定点の指定には、次の3つの方法を利用することができる。

- (1) ネットリスト上でネット名を指定する。ネット名に対応する配線がマスク図上でハイライト表示され、ハイライトされた配線上でプローブ点を指定する。
- (2) スキーマティック上で配線を指定する。対応する配線がマスク図上でハイライト表示され、ハイライトされた配線上でプローブ点を指定する。
- (3) マスク図の表示領域を移動、拡大・縮小して配線を探し出し、探し出した配線上でプローブ点を指定する。

〔自動測定処理〕

自動測定処理では、測定点登録ファイルにもとづいて

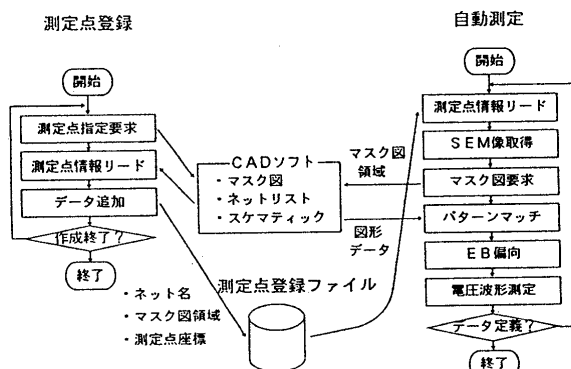


図1 自動プローピングの流れ

各登録測定点の電圧波形を測定する。

測定点1箇所につき測定の開始から終了までに行われる処理は、大きくわけて次のようになる。

- (1) SEM像取得
- (2) マスク図データ取得
- (3) パターンマッチング
- (4) 電圧波形測定

自動測定処理を構成する各処理について以下に述べる。

- (1) SEM像取得
測定点登録ファイルから「測定点情報リード」を行い、マスク図の書き換えとステージ移動、「SEM像取得」を行う。
- (2) マスク図データ取得
次に「マスク図要求」コマンドをCADソフトに送信し、ベクトルデータとして記述されているマスク図データを取得する。
- (3) パターンマッチング
取得したSEM像とマスク図データを用いて投影エッジ相関法による「パターンマッチ」を行う。その結果から登録プローブ点に対応するEB偏向量を算出する。
- (4) 電圧波形測定
算出された「EB偏向」量をもとにEBを位置決めし、「電圧波形測定」を実行する。
以上の処理をすべての登録測定点に対して行う。

3. 評価結果

自動測定シーケンスを組み立て、絶縁保護膜のないゲートレイチップで連続自動測定を実行した。測定点の登録点数は7点である(図2)。

自動測定を実行した結果、すべての登録測定点で測定が行われ、測定シーケンスが正常に動作することを確認できた。図3に測定した電圧波形例を示す。

図3に示した測定点は層間絶縁膜下の配線である。絶縁膜下の配線では、プローブ点が配線の中心から外れると測定振幅が著しく低下する。そのため絶縁膜下の配線を測定する場合は、配線幅の1/10の精度で配線中心をプローブしなければならない。測定結果では、実際の80%程度の電圧振幅を得ている。このことから十分な位置決め精度が得られていることがわかる。

1測定点の処理時間は約1分を要する。1測定点あたりの処理時間の標準的な内訳を図4に示す。

処理内容	処理時間
ステージ移動	5秒
SEM像取得	9秒
マスク図データ取得	4秒
パターンマッチング*)	18秒
電圧波形測定	30秒程度

*) Sun4/260で実施

図4 1測定点あたりの処理時間

4. まとめ

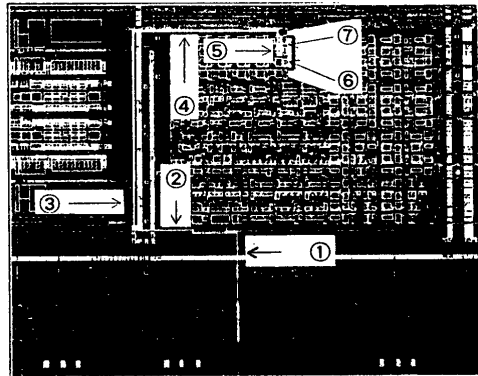
投影エッジ相関法によるEB自動位置決め処理をEBテストに組み込んでLSI内部配線の連続自動測定を行った。その結果、

- ・測定シーケンスの正常動作の確認
- ・実用的に十分な位置決め精度
- ・1測定点あたり1分の処理時間

が得られ、投影エッジ相関法を自動プロービングに用いた場合の有効性を示すことができた。今後の課題は、実用化・操作性向上のための機能充実である。

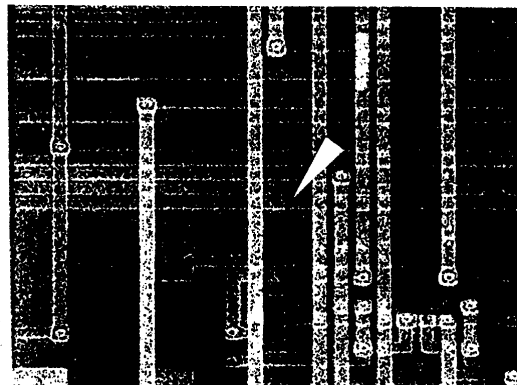
参考文献

- 1)大窪, 手操, 伊藤: 投影エッジ相関法(1)LSIマスク図とSEM像のアライメント, 本講演論文集, 6D-07

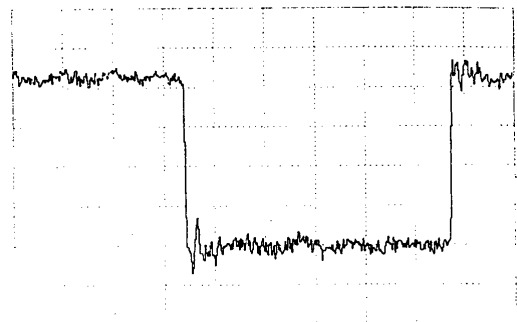


①, ②, ④は第1層配線
③, ⑤, ⑥, ⑦は第2層配線
⑤はゲート部分
⑥, ⑦は反転した信号

図2 自動測定の測定点



SEM像(測定点④) 下層配線



電圧波形(測定点④)

縦軸 1V/div
横軸 100ns/div

図3 電圧波形測定例