

拡散配線の伸びの遅延に与える影響の評価

5 P - 3

林 左千夫、松本 展

(株) 東芝 半導体設計・評価技術センター

1 はじめに

我々は既存のレイアウトパターンを次世代プロセスの設計基準に合わせて圧縮するソフトシュリンク技術⁽¹⁾の開発を行っている。ソフトシュリンクは既存のレイアウトパターンをシンボリックレイアウトに変換し、コンパクターによって圧縮することにより行うが、このコンパクション処理によって拡散配線がもとのレイアウトパターンよりも伸びてしまう場合がある。このような拡散配線の伸びはコンパクターの配線長短縮アルゴリズムの性質上完全になくすることができず、コンパクターを用いたレイアウト設計では拡散配線の伸びによる遅延への影響が懸念される。そこで、拡散配線の伸びに関するガイドラインを得ることを目的として、拡散配線の伸びの遅延に与える影響を評価することにした。

ソース抵抗、ドレイン抵抗による遅延の増加については、MOSFETの α 乗則をもとに近似式が得られている⁽²⁾が、拡散配線が伸びる場合は抵抗だけでなく容量の影響も考慮しなければならない。そこで、評価は拡散配線の伸びの代表的なケースについて、レイアウトパターンをもとにして行うことにした。

2 評価方法

コンパクション後に拡散配線の伸びる代表的なケ

ースとしては、以下の3ケースがある。

[Case1] ソース部分が伸びる場合

[Case2] ドレイン部分が伸びる場合

[Case3] 直列トランジスタ間が伸びる場合

Case1、Case2に対してはインバータを、Case3に対してはNORゲートを用いて評価を行った。各ケースに対してそれぞれ、図1に示すようなレイアウトを作成した。トランジスタのチャンネル幅 W と拡散配線の伸び ΔL_d はいろいろと変化させた。拡散配線の伸びる部分の幅はCase1の場合は一定値に、Case2・Case3の場合はチャンネル幅と同じ幅にした。レイアウトから R 、 C を含んだネットリストを抽出し、SPICEシミュレーションを実行した。負荷容量としては、チャンネル幅の定数倍のものを与えた。シミュレーションの設定は以下の通りである。

[プロセス]	0.6 μm (POLY最小幅0.36 μm)
[チャンネル長 L]	0.36 μm
[チャンネル幅 W]	0.76~11.4 μm
[拡散配線の伸び ΔL_d]	0.57~3.8 μm
[負荷容量 CL]	38.8(fF/ μm) $\times W$ (μm)
[VDD]	3.3V

遅延時間は入力波形と出力波形の50%点間の時間として求めた。

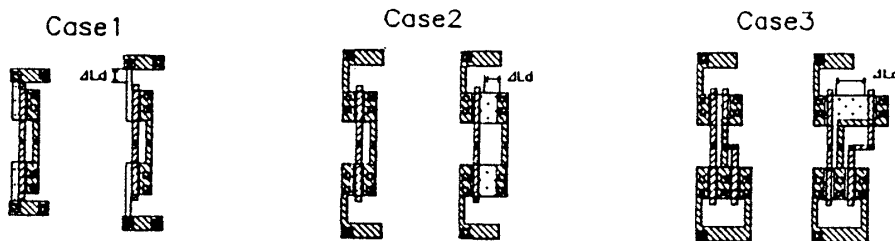
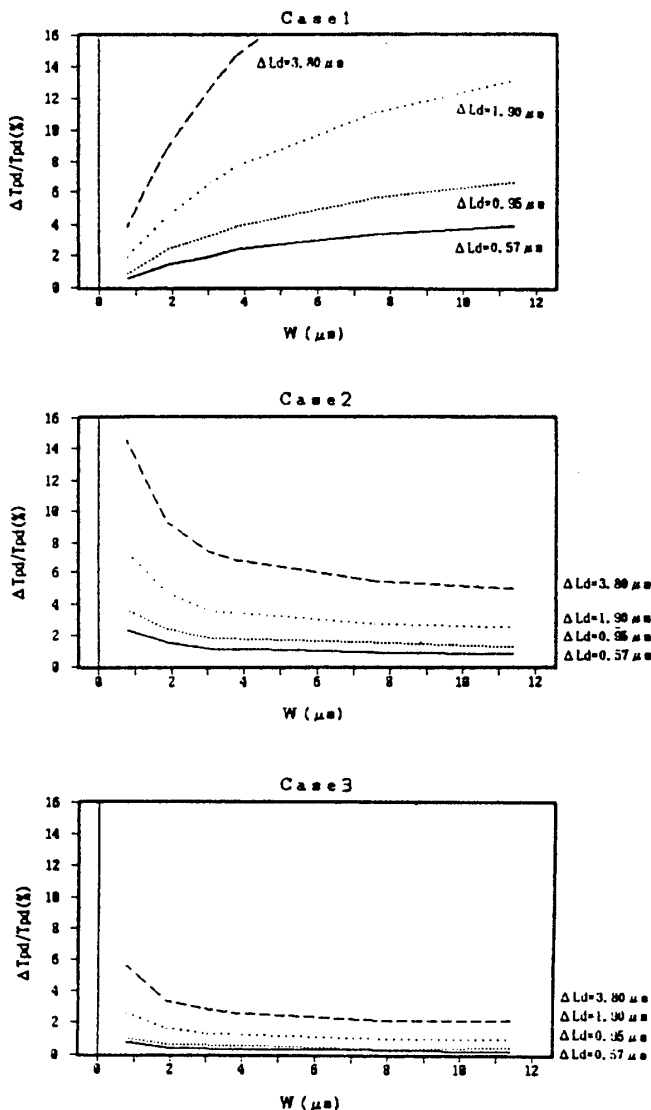


図1 拡散配線の伸びの代表的なケース

Evaluation of Effect of Diffusion Wire Length Change on Delay
 Sachio Hayashi, Nobu Matsumoto
 Toshiba Corporation, Semiconductor DA & Test Engineering Center
 580-1, Horikawacho, Saiwaiiku, Kawasaki 210, Japan

図2 Wと $\Delta T_{pd}/T_{pd}$ の関係

3 結果・考察

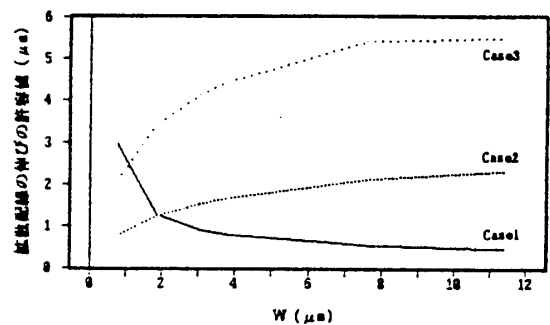
拡散配線の伸びによる遅延の増加のチャンネル幅 W に対する依存性はケースによってかなり異なっている。図2にその様子を示す。ソースが伸びる場合では $\Delta T_{pd}/T_{pd}$ は W にほぼ比例しているが、ドレイン・直列トランジスタ間が伸びる場合では $\Delta T_{pd}/T_{pd}$ は W にほぼ反比例している。このようにソースが伸びる場合とドレイン・直列トランジスタ間が伸びる場合で $\Delta T_{pd}/T_{pd}$ の W への依存性が大きく異なるのは、ソースが伸びる場合では拡散配線の伸びる部分の幅を一定値としているのに対し、ドレイン・直列トランジスタ間が伸びる場合ではチャンネル幅 W と等しくしていることと、ソースが伸びる場合では拡散配線の

抵抗のみが遅延に影響を与えるが、ドレイン・直列トランジスタ間が伸びる場合では主として拡散配線の容量が遅延に影響を与えることによる。

直列トランジスタ間が伸びる場合はソース・ドレインが伸びる場合に比べると $\Delta T_{pd}/T_{pd}$ に対する影響度がかなり小さくなっている。

0.8 μm プロセスでの評価結果と比較してみると、同じ長さ(ルールでの長さ)の拡散配線の伸びが $\Delta T_{pd}/T_{pd}$ に与える影響は0.6 μm プロセスの場合のほうが大きくなっている。

評価結果から、各ケースにおいて遅延の増加が3%許されるとした場合の拡散配線の伸びの許容値を求めると図3のようになる。この図から W が小さい場合はドレインの伸びに、 W が大きい場合はソースの伸びに注意する必要があるといえる。

図3 $\Delta T_{pd}/T_{pd}$ の許容値が3%の時の拡散配線の伸びの許容値(μm)

4 結論

本評価で用いた設定においては、拡散配線の伸びによる遅延の増加は、ソース部分が伸びる場合はチャンネル幅 W にほぼ比例しているが、ドレイン部分・直列トランジスタ間が伸びる場合はチャンネル幅 W にほぼ反比例している。また、直列トランジスタ間の伸びの影響はソース部分・ドレイン部分が伸びる場合に比べると小さい。ディープサブミクロン世代では、拡散配線の伸びの遅延に与える影響が大きくなる傾向にある。

5 参考文献

- (1) 日経エレクトロニクス, 1994年3月号, pp82-83
- (2) T. Sakurai and A.R. Newton, IEEE J. Solid State Circuits, Vol. 25, no. 2, pp. 584-594, Apr. 1990