

縹り合わせオンチップ差動伝送線路のクロストーク評価

Crosstalk Evaluation of Twisted Differential Transmission Line in Si LSI

木村実人 伊藤浩之 杉田英之 岡田健一 益 一哉
 Makoto Kimura Hiroyuki Ito Hideyuki Sugita Kenichi Okada Kazuya Masu

東京工業大学 統合研究院
 Integrated Reserch Institute, Tokyo Institute of Technology

1 まえがき

近年、LSI の性能は長距離配線の遅延によって律速されている。この問題を解決する手法として、長距離配線に差動伝送線路配線を用いる手法が提案されている [1]。差動伝送線路は同相のクロストークノイズに強いという特徴をつ。信号周波数を増加させるためにはさらに高いクロストーク耐性を持った線路が要求される。本研究では、差動のクロストークノイズを低減させる手法として、差動伝送線路を縹り合わせる手法を提案している [2, 3]。本論文では縹り線によるクロストーク耐性の向上と、縹り合わせ部分のビアの影響を実測により議論した。

2 縹り合わせ差動伝送線路

図 1 にコプレーナ線路の構造を示す。コプレーナ線路を縹りすることで高配線密度かつ高クロストーク耐性を有する縹り合わせ差動伝送線路を実現することができる。コプレーナ線路の配線材料は Al、絶縁膜材料 SiO₂、差動インピーダンス 70 Ω、配線幅 4 μm、配線膜厚 0.65 μm、配線長は 5mm である。図 2 に縹り線の構造を示す。隣り合う配線を交互に縹りすることで、同相、差動ノイズを打ち消すことができる。縹りの部分は図 2 に示すように差動対の一方を下部層で接続する構造となっている。縹りのあるコプレーナ線路と縹りのないものを 0.35 μm CMOS プロセスを用いて作製し、縹りによるクロストーク耐性の向上を検証した。

3 結果

被害配線に 10 Gbps、1Vp-p、攻撃配線に 10 Gbps、2Vp-p の疑似乱数ビット列をそれぞれ入力した場合の、縹りのあるコプレーナ線路と縹りのないもののアイパターンを図 3 に示す。攻撃配線に信号を入力しない場合、縹りのありなしに関わらずアイパターンはほぼ同じことから縹り合わせ部分のビアによる影響はなく、縹り合わせることによって信号品質が劣化しないことを確認した。攻撃配線に信号を入力した場合、縹りがない場合ではノイズの影響が顕著に見える。一方、縹りがある場合ではノイズによる影響は全く見えない。表 1 に攻撃配線に信号を入れることによるジッタ、アイ高さ、アイ幅の変化率を示す。縹りがない場合ではジッタ、アイ高さともに 10% 程度の変化が見られるが、縹りがある場合では変化がない。差動伝送線路を縹りすることで、クロストーク耐性が向上することを実測により確認でき、縹り合わせ差動伝送線路は高速信号伝送に適していることを示した。

4 まとめ

オンチップ長距離配線で縹り線を用いることによってクロストーク耐性を向上させることができることを実測により確認した。また、縹り合わせ部分のビアによる影

響による信号の劣化はないことが実測により示した。提案線路を用いることによって高速信号伝送に適したオンチップ差動伝送線路が実現可能である。

参考文献

- [1] H. Ito, et al., *IEEE IEDM*, pp. 677-680, Dec. 2004.
- [2] H. Ito, et al., *JJAP*, Vol. 44, No. 4B, pp. 2774-2777, 2005.
- [3] 伊藤 他, 電子情報通信学会 ソサイエティ大会, A-3-4, Sept. 2004.

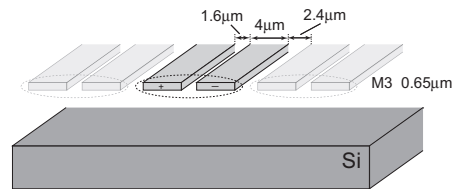


図 1 コプレーナ線路の構造

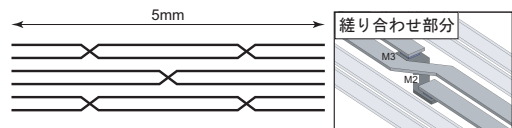


図 2 縹り線の構造

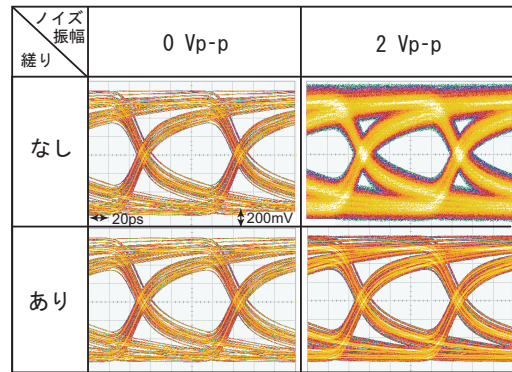


図 3 ノイズの影響によるアイパターンの変化

表 1 ジッタ、アイ高さ、アイ幅の変化率

縹りなし	ジッタ [ps]	アイ高さ [mV]	アイ幅 [ps]
ノイズあり	3.9	290.5	69.1
ノイズなし	4.4	260.5	66.4
変化率 [%]	12.8	10.3	3.9
縹りあり	ジッタ [ps]	アイ高さ [mV]	アイ幅 [ps]
ノイズあり	4.0	299.5	68.7
ノイズなし	4.0	299.0	68.7
変化率 [%]	0	0.2	0