10GHzを超えるクロックのキャビティ による伝達方法とその特性

山梨大学 大学院 医学工学総合研究部 小堀孝哉,加藤初弘,近藤英一,秋津哲也

電子情報通信学会:シリコン材料・デバイス研究会(応用物理学会共催) 日時: 2005年1月31日,会場:東京 機械振興会館

はじめに

- •■10GHz世代以降での高速化と高集積化
- ・ グローバルクロックとローカルクロックの乖離
- ・ グローバルクロックからのEMIノイズ
- ●■多層配線技術の拡張で達成可能なキャビティ
- ・ スキューやジッターが原理的にない
- • 電磁波が隔離されるのでノイズ発生がない
- ・・光デバイスなどが不要でプロセス負担が少ない
- ・・ スパーコネクト技術との融合が可能

集積化とクロックのチッフへの。移行



ULSI内の クロック 分配 方式



技術的難易度

表皮効果による配線遅延の増加



表皮効果による配線遅延の増加



キャビティによるクロック分配



- スキューが無い
 - ・ ノイズ発生が無い
 - ・ 電磁波の波長が短
 いほど有利

システム構成と構造の概要



平行線路によるクロック分配





O'Mahony ISSCC2003

キャビティ壁上の誘導電流



キャビティの共鳴状態

キャビティ厚 c = 5µm



キャビティの共鳴状態

キャビティ厚 c = 5µm



Q値のキャビティ厚による変化

a×b=3.2mm ×12mm



ジッターのキャビティ厚による変化

a×b=3.2mm ×12mm Cu/BM



取出し口の構造とレベル変換器



取出し口の磁界分布



$$C_{\rm L} = 30 {\rm fF}$$

 $h = 10 {\mu}{\rm m},$
 $R_0 = 0.5 {\mu}{\rm m}$
 $R_1 = 1.5 {\rm u}{\rm m}$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = G e^{i\theta}$$
$$G = 0.3$$
$$\theta = 1.8^{\circ}$$

Super-connect Technology



5µm厚の配線技術



K.Kikuchi et.al. "A package-process oriented multilevel 5ktm-tchick Cu wiring technology with pulse periodic reverse electroplating and photosensitive resin", Proceeding Of IEEE international Interconnect technology Conference, pp.189-191, June 2003. NEC Elec. Corp.

まとめ

■キャビティを用いたクロック伝達を提案

• 従来技術の延長で達成可能

■キャビティ壁での損失を考慮して特性解析

厚さ50µm以上が好ましい(最低5µm)

■ スパーコネクト技術との親和性