

---

# 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

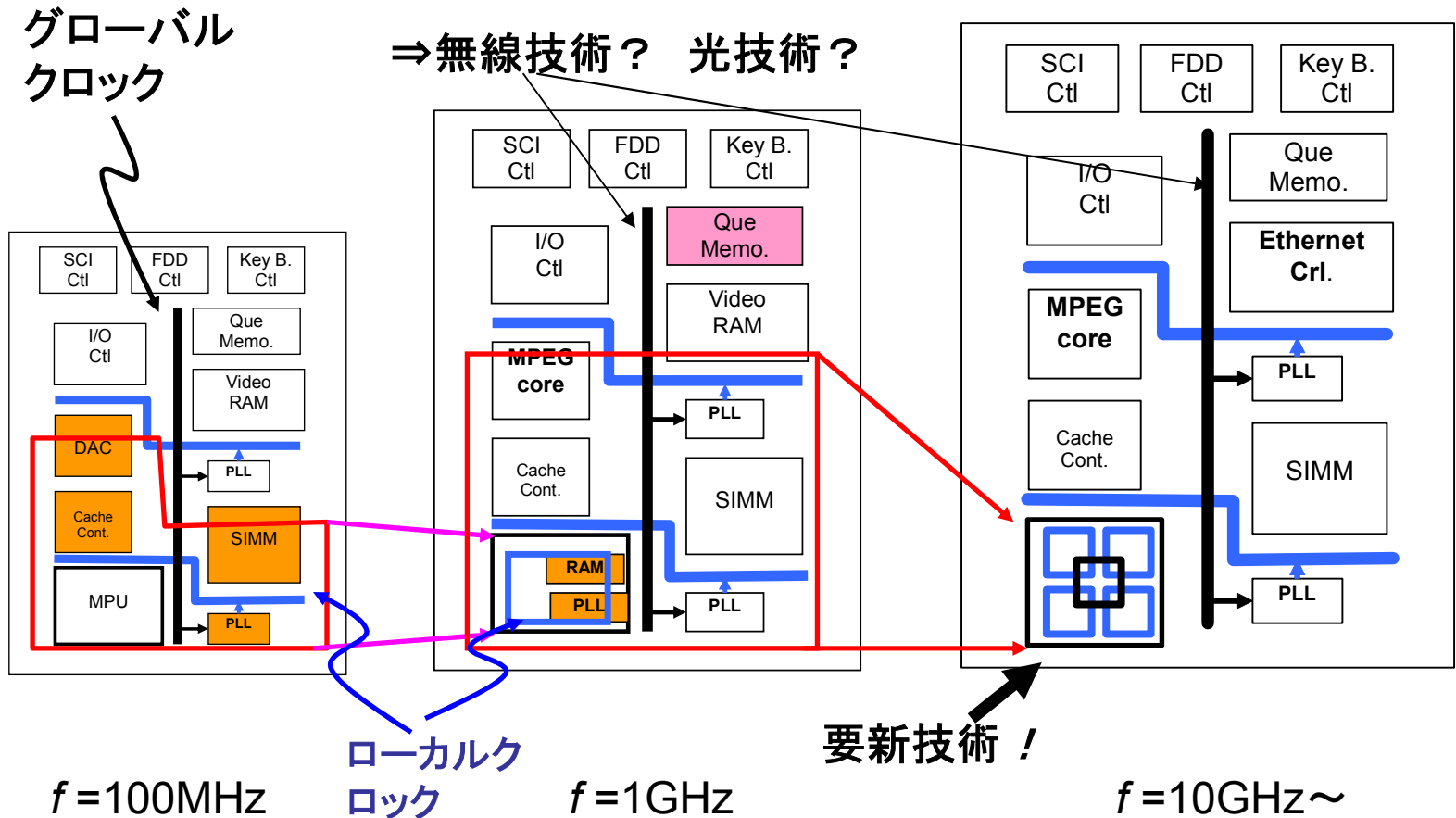
電子情報通信学会:シリコン材料・デバイス研究会(応用物理学会共催)  
日時: 2005年1月31日, 会場:東京 機械振興会館

# はじめに

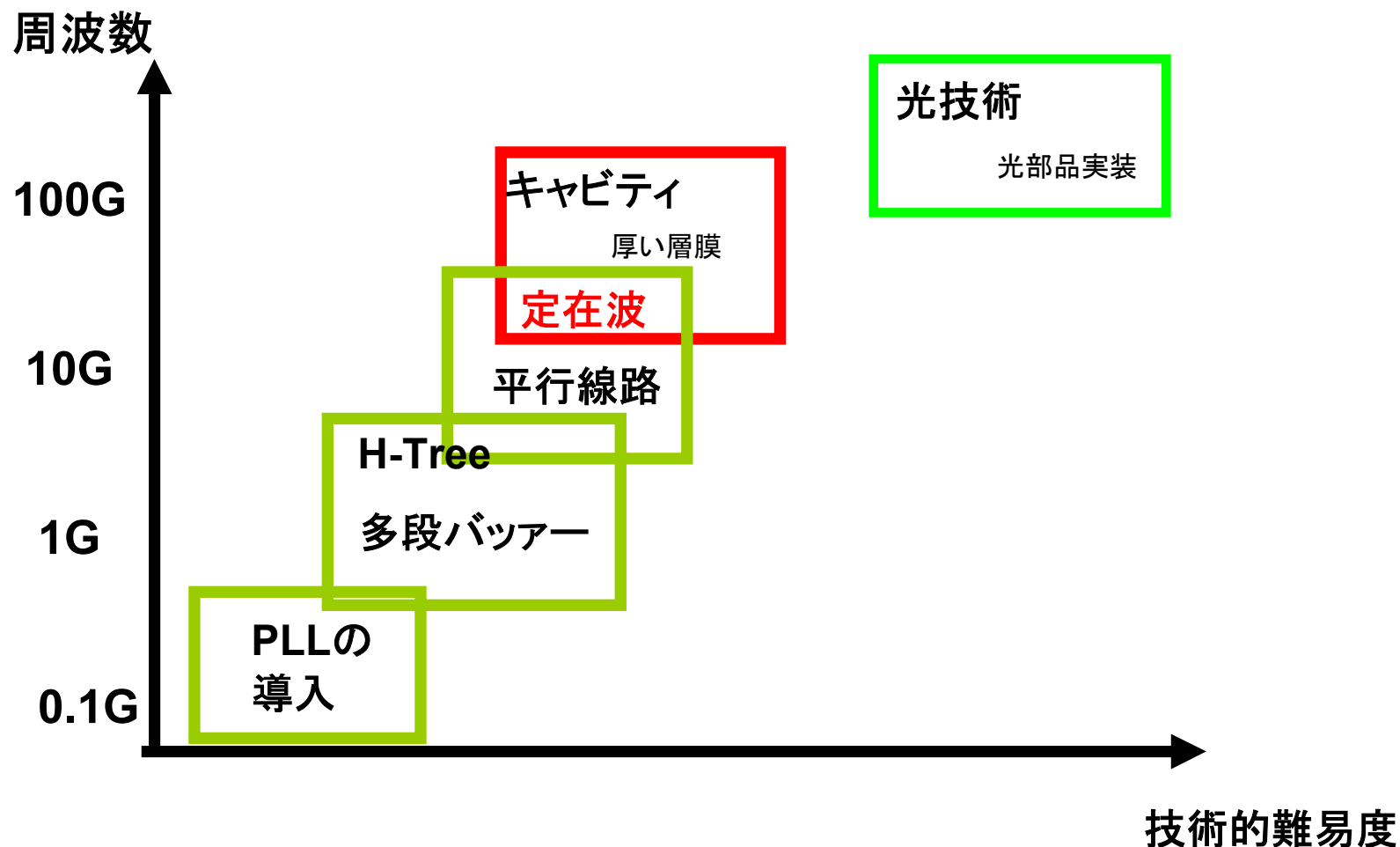
---

- ■ 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
  - ・ スパーコネクタ技術との融合が可能

# 集積化とクロックのチップへの移行

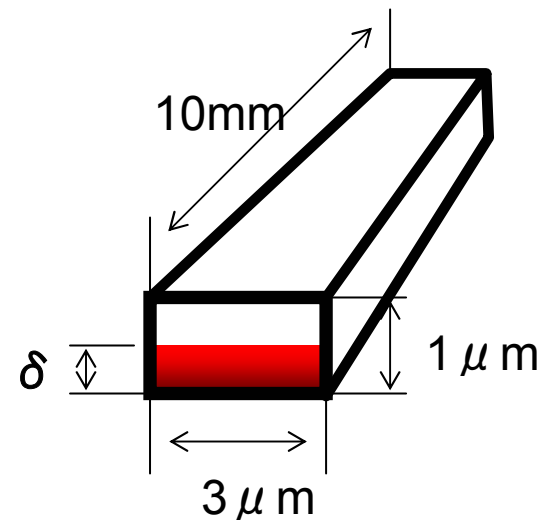
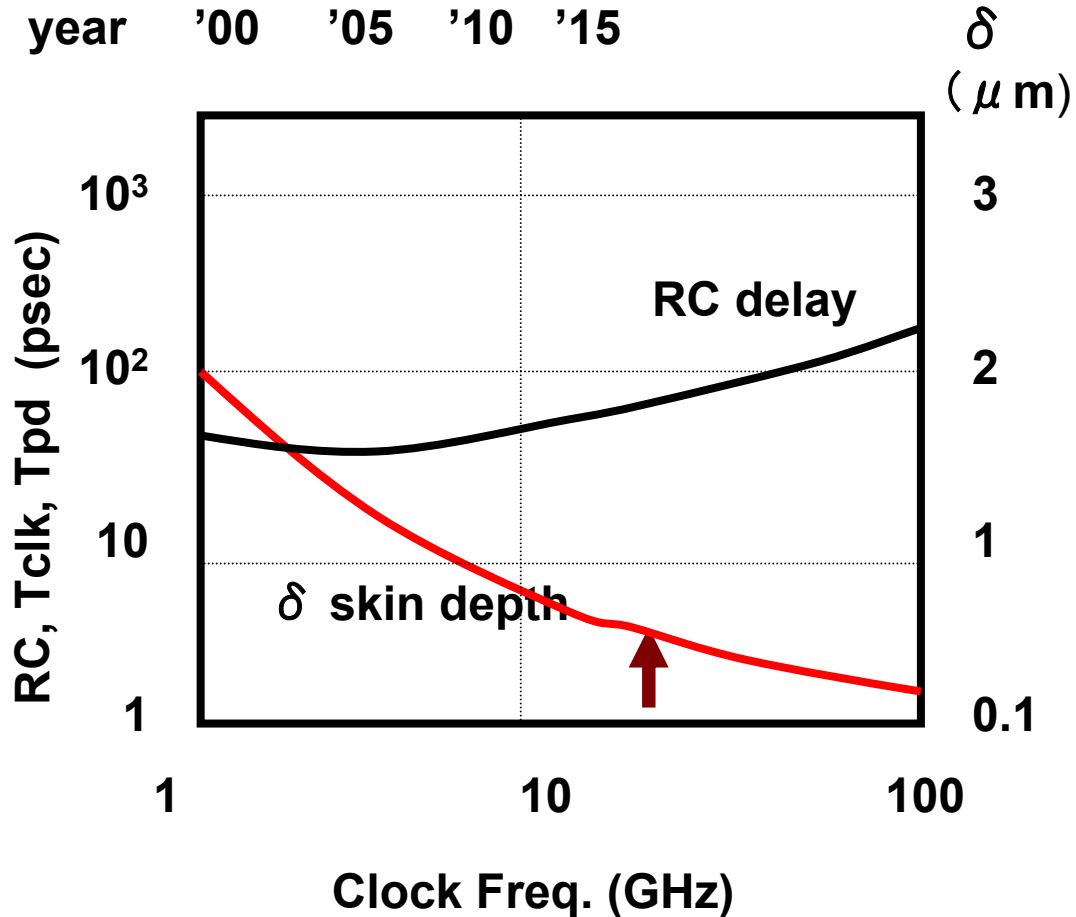


# ULSI内のクロック分配方式

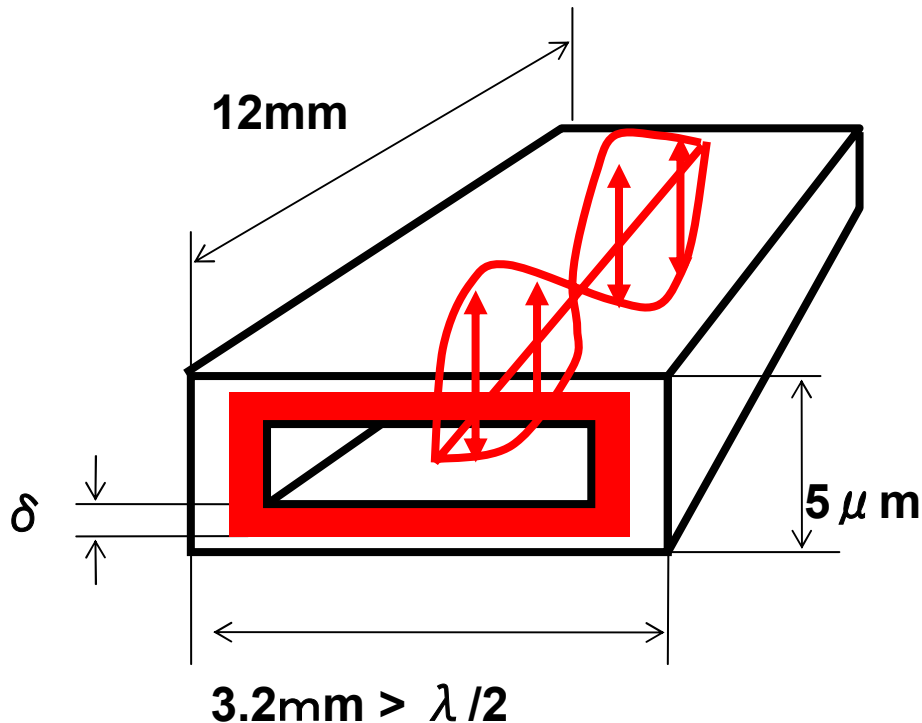




# 表皮効果による配線遅延の増加

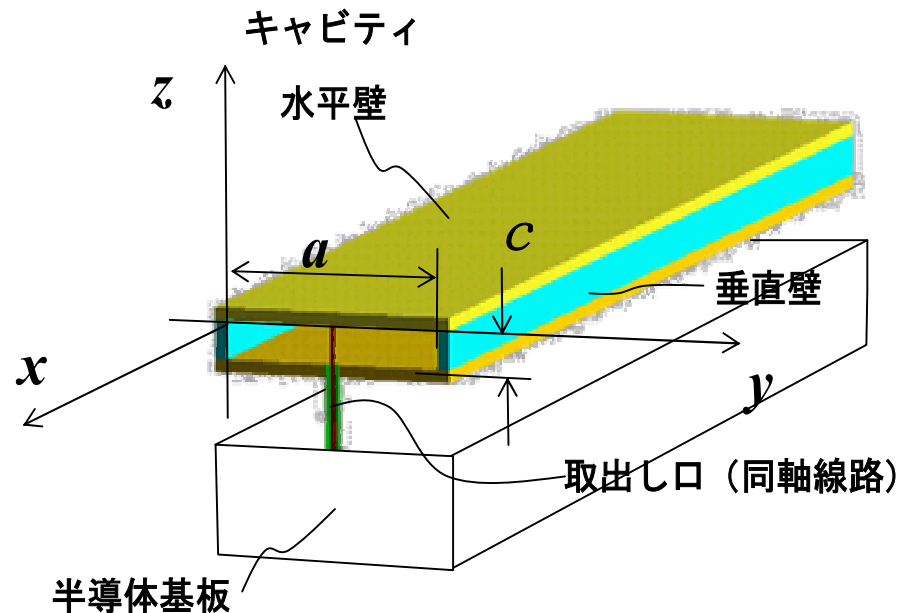
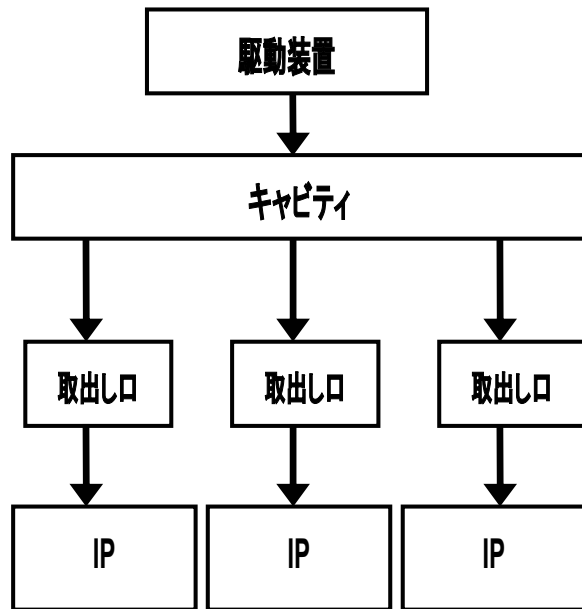


# キャビティによるクロック分配



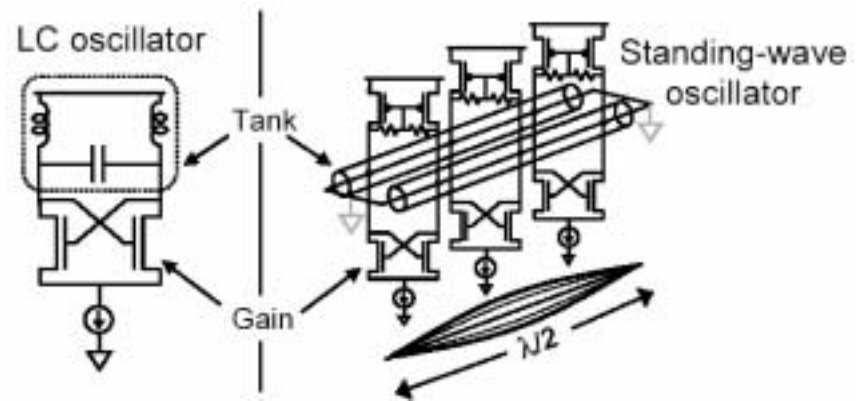
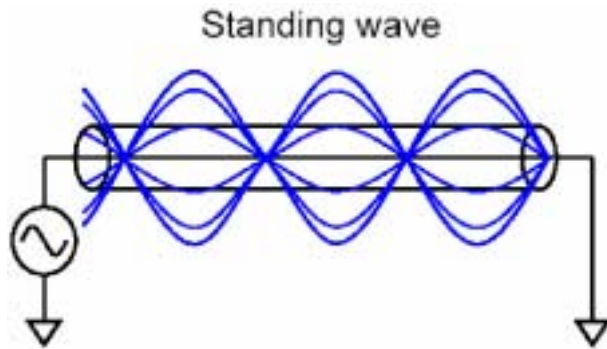
- スキューが無い
- ノイズ発生が無い
- 電磁波の波長が短いほど有利

# システム構成と構造の概要

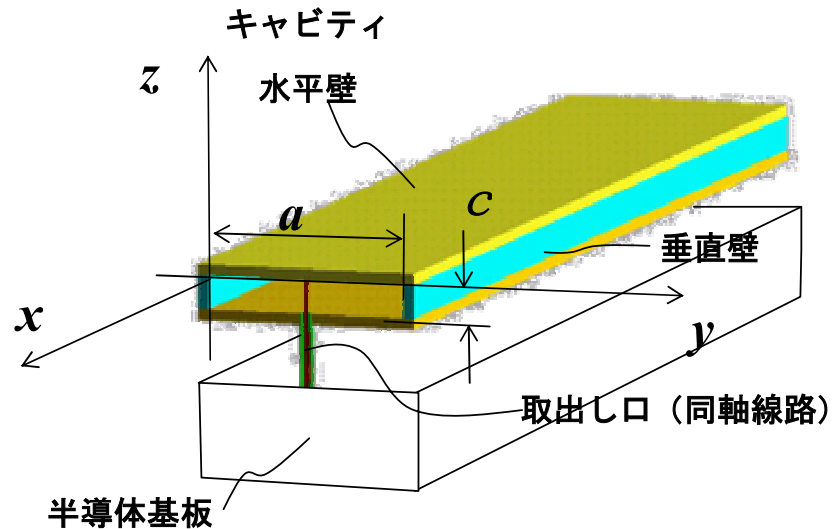
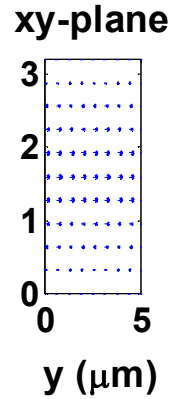
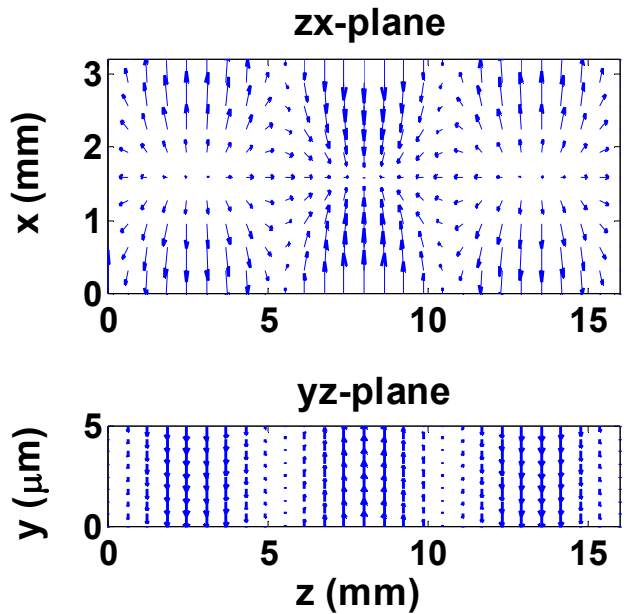




# 平行線路によるクロック分配

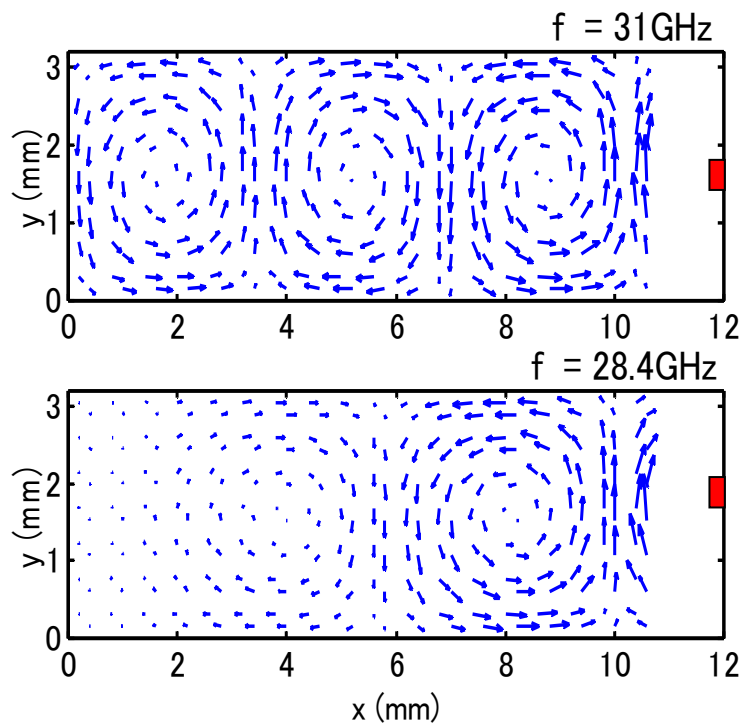


# キャビティ壁上の誘導電流



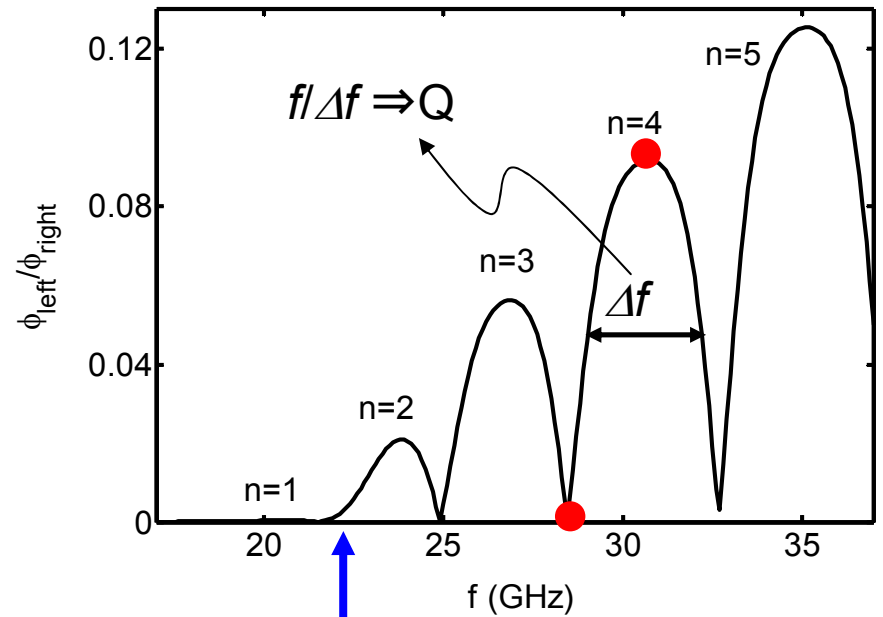
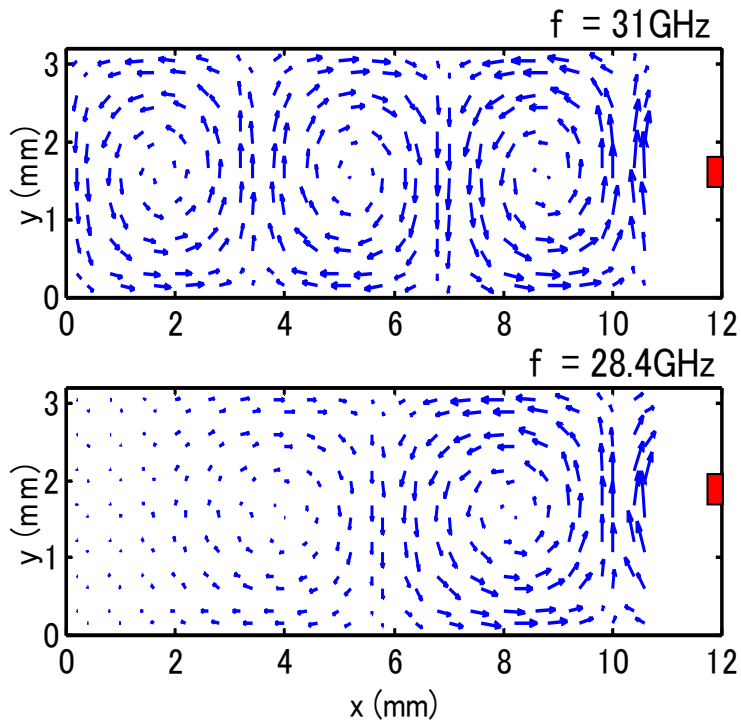
# キャビティの共鳴状態

キャビティ厚  $c = 5\mu\text{m}$



# キャビティの共鳴状態

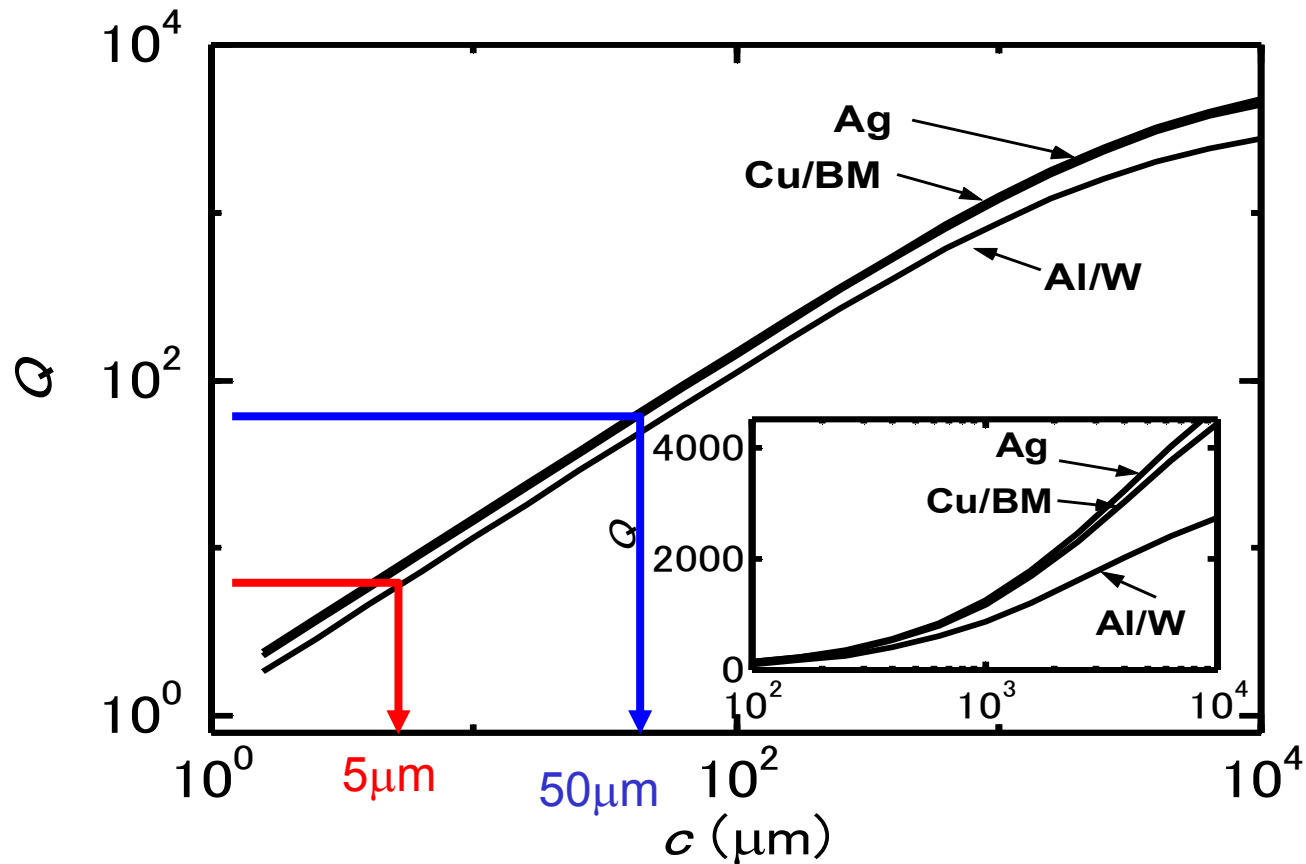
キャビティ厚  $c = 5\mu\text{m}$



遮断周波数

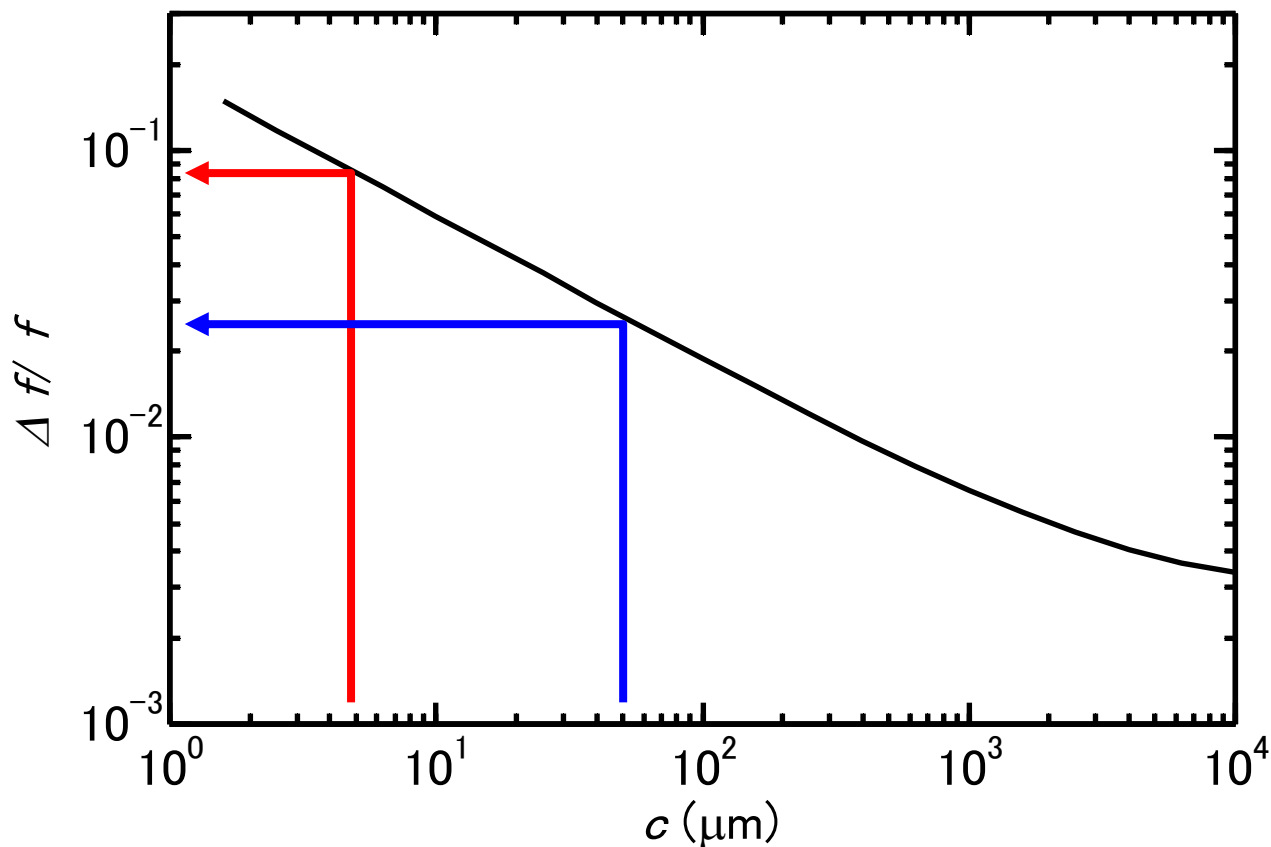
# Q値のキャビティ厚による変化

$a \times b = 3.2\text{mm} \times 12\text{mm}$

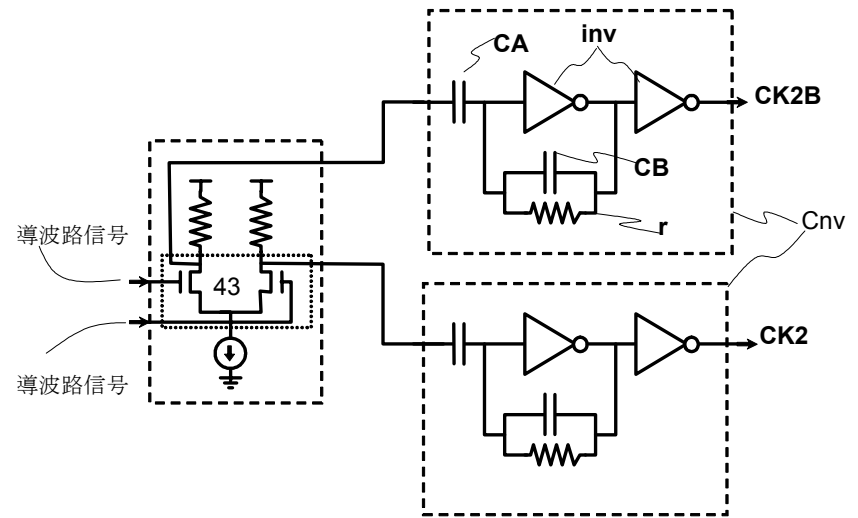
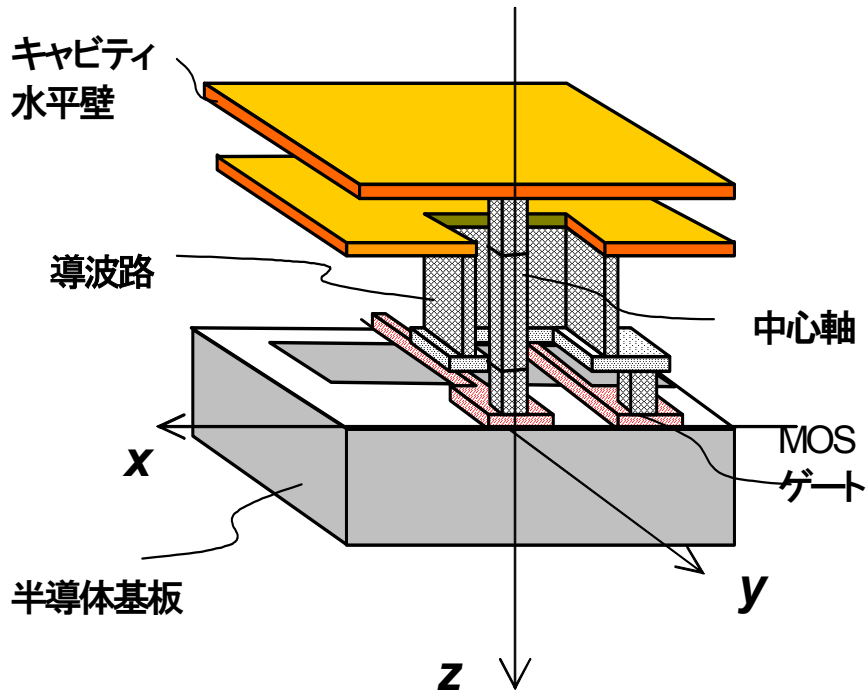


# ジッターのキャビティ厚による変化

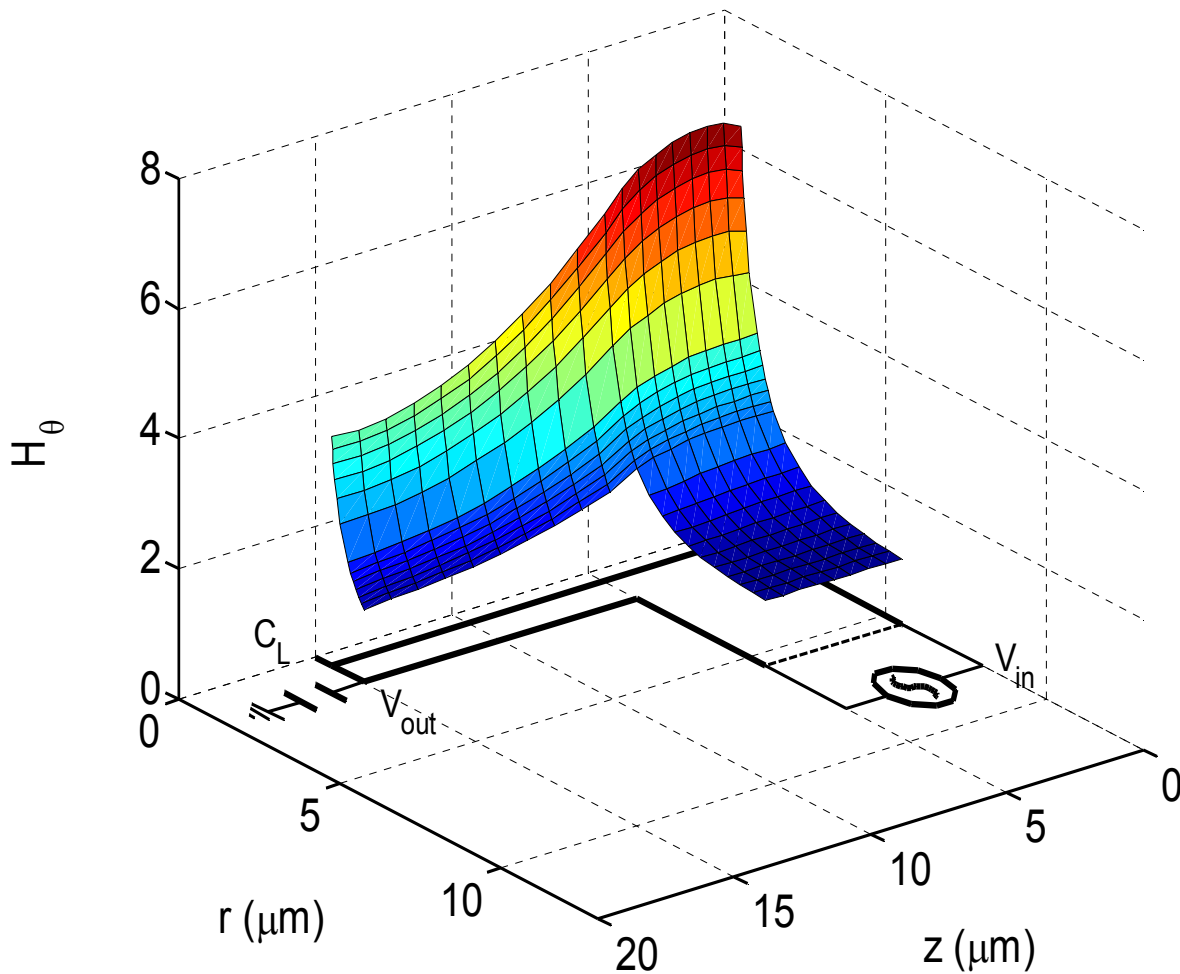
$a \times b = 3.2\text{mm} \times 12\text{mm}$  Cu/BM



# 取出し口の構造とレベル変換器



# 取出し口の磁界分布



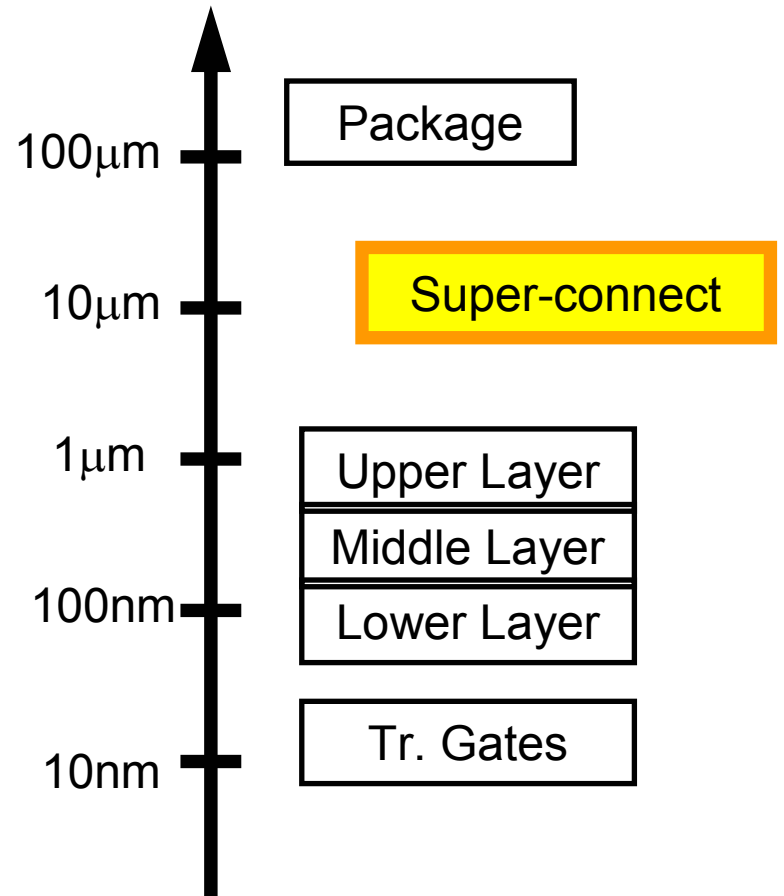
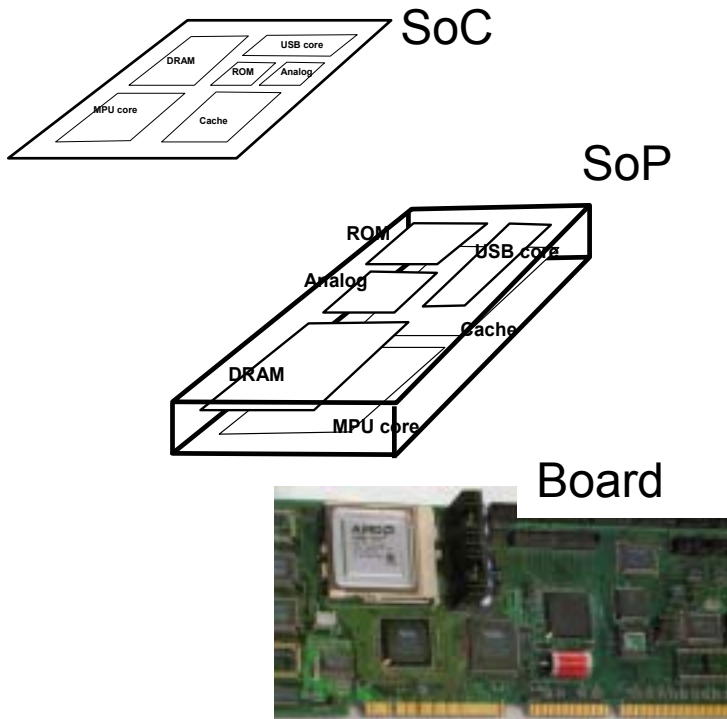
$$C_L = 30\text{fF}$$
$$h = 10\mu\text{m},$$
$$R_0 = 0.5\mu\text{m}$$
$$R_1 = 1.5\mu\text{m}$$

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



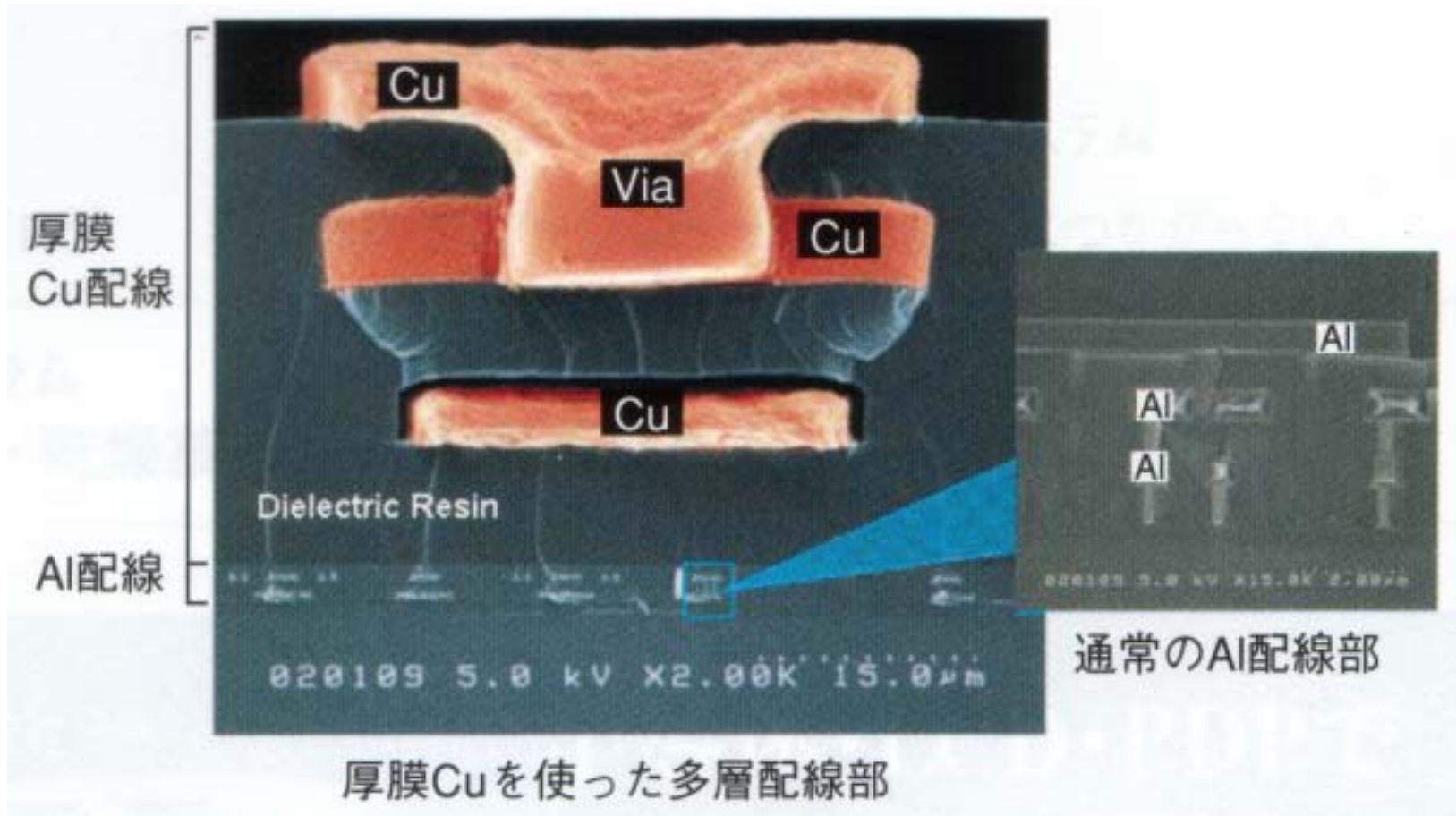
# Super-connect Technology

- 100A以上の電源電流
- 実装の高機能化( 3D実装 )



cf. T. Sakurai, SSDM'01

# 5 $\mu\text{m}$ 厚の配線技術



# 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 $50\mu\text{m}$ 以上が好ましい(最低 $5\mu\text{m}$ )
- スパーコネクタ技術との親和性