

I-2(4)

質 問	「スーパーコネク」の狙い、現状、将来展望について教えてください。
-----	----------------------------------

【キーワード：VLSI、システム・イン・パッケージ、配線】

1. スーパーコネクには二つの意味がある。一つは「スーパー・インターコネク」あるいは超配線というような意味合いで、図1のように設計ルール $10\mu\text{m}$ 帯の技術空白を埋める配線技術を指すものである。電子システムを高密度実装するためには、今まで以上の細線化が必要になるため $10\mu\text{m}$ の接続技術が重要になる。それが、スーパーコネク技術の一つの狙いである。もう一つの意味は「スーパーインテグレーション」あるいは超接続というようなもので、図2のようにパッケージ化されていない複数チップを二次元、あるいは三次元に高密度実装し、電子システムを作り上げるという新しい実装技術である。スーパーコネクの一例であるシステム・イン・パッケージが携帯機器に応用され始めた。そのほかにも、数十 μm 程度に薄くしたチップを積層し Si 基板中の埋め込みビアを使って接続する方式や複数チップをインターポーザを使いながら接続する方式、チップの上、あるいは横に追加で配線を作りこむ方式などが提案されている。このようにベア・チップを直接接続するスーパーコネクによって、パッケージに個々のLSIをマウントしてからそれをプリント基板で接続する従来の方法より、数倍以上の高密度化、高性能化が可能である[2,3]。

2. スーパーコネクの課題の一つは Known Good Die (KGD) の問題である。複数のベア・チップを組み合わせるシステムを構築するためには、正しく動作することが確認されたチップ (KGD : Known Good Die) を組み合わせる必要がある。しかし、チップ

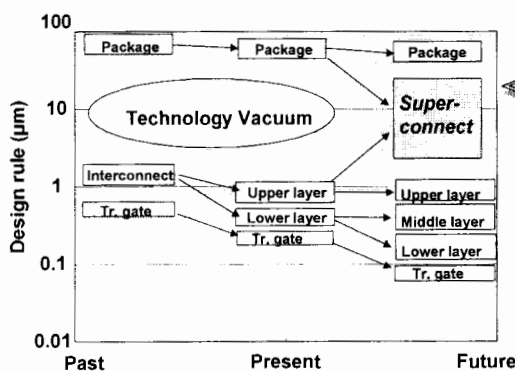


図1 $10\mu\text{m}$ 帯を目指すスーパーコネク技術[1]

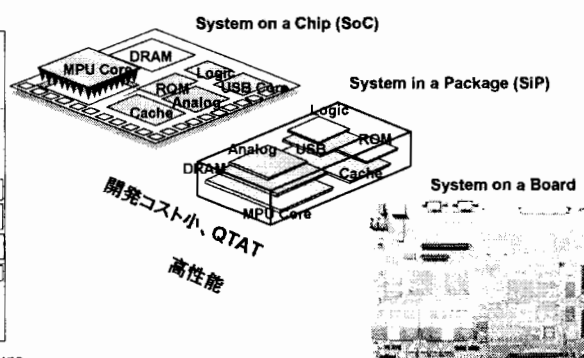


図2 システムインパッケージに代表されるスーパーコネクの特徴

にプローブを当てるだけでは高速テストができない。従って、KGD を選別し確保することが課題である。また、 $10\mu\text{m}$ 帯のスーパーコネクトを低コストで高信頼に作る技術を確認たるものにする必要がある。また、設計の立場からすると、スーパーコネクト・システムの設計ツールの確立が望まれる。シミュレーション・ツールやモデルパラメータの抽出などに関してはまだ蓄積が少ない。三次元的に実装する場合は放熱の問題もクリアする必要があるだろう。

3. スーパーコネクトは今後の LSI システムのいくつかの問題も解決すると期待されている。将来の LSI では消費電力が増加する。これはチップの高集積化やリーク電流の増大などが要因である。一方、微細デバイスを使うために電源電圧は低下する。高い電圧では素子が破壊されてしまうからである。消費電力が増加し、電源電圧が低下すると、電源電流は極端に増加する。ワンチップに数十アンペア供給しなくてはならない時代が来る。そこでは電源線の抵抗による電圧降下、すなわち IR ドロップの問題が顕在化する。この問題の解決には $10\mu\text{m}$ 以上の厚い金属層が必要となるが、このような配線は通常の LSI の配線ではあり得ない。したがって、チップの外にスーパーコネクト技術によって作られた電源線で電源を分配することが期待されている。この他にもスーパーコネクトのような厚膜の配線は低抵抗であるため、配線遅延の低減にも効果を発揮すると考えられている。LSI 上の配線は微細化の一途を辿っているため、断面積が小さくなり、抵抗が増して、信号が伝わりにくくなってきている。そこで、長距離配線のみ、スーパーコネクト技術で行おうという提案も出ている。将来、チップ同士を $10\mu\text{m}$ ピッチで接続できれば、全く新しい世界を開くことも可能である。また、このような接続部分が着脱可能になれば、電子システムの作り方と性能、コストを大きく変える可能性がある。

参考文献

- 1) M. Kimura, "Superconnect : 21st Century LSI Production and Design Method", Nikkei Microdevices, no.180, pp.62-79, June 2000.
- 2) 桜井貴康, "LSIの新境地を開くスーパーコネクト", 表面技術2002, Vol.53, No.4, pp.224-227, Apr.2002.
- 3) T.Sakurai, "Interconnection from Design Perspective (invited)," Advanced Metallization Conference 2000(AMC 2000), pp.53-58, Oct. 2001.

東京大学 桜井 貴康

国際・産学共同研究センター tsakurai@iis.u-tokyo.ac.jp