第2章

ICパッケージ，チップ部品，LSI搭載技術の進化を
自社製品の進化に生かす！

プリント基板，小型化・高密度化への テクニック 7連発

八甫谷 明彦

ここでは，プリント配線板を小型化するための方法について解説する．同時に，進化を続ける高密度実装の現状についても解説する．電子回路を搭載した機器の開発に携わるエンジニアには，常識として知っておいてほしい内容である．　（編集部）

携帯電話，デジタル・カメラ，ディジタル・ビデオ・カメラ，ノート・パソコンなどを小型化，薄型化，軽量化，高機能化するために，高密度実装は欠かせない技術となっています．実装技術は，プリント配線板設計・製造技術，回路やデバイス設計，部品搭載技術，プリント回路基板検査技術などを包括する統合的な技術であり，さまざまな先端技術に支えられています．

1 チップ部品の進化を利用する

テクニック1 小型化が進むチップ抵抗やチップ・コンデンサに対応する製造技術を常に持つこと

抵抗やコンデンサの高密度実装を実現する技術として，チップ部品の小型化があります．チップ部品のサイズは，「1608」や「1005」といった4桁の数字で表現します．1608は縦1.6mm×横0.8 mm，1005は縦1.0 mm×横0.5mmを意味します．

1）10年で面積は1/4以下に，進化を続けるチップ部品

図1はチップ・コンデンサにおける1995年から2015年までのサイズ別シェアのトレンドです．1995年は2012サ

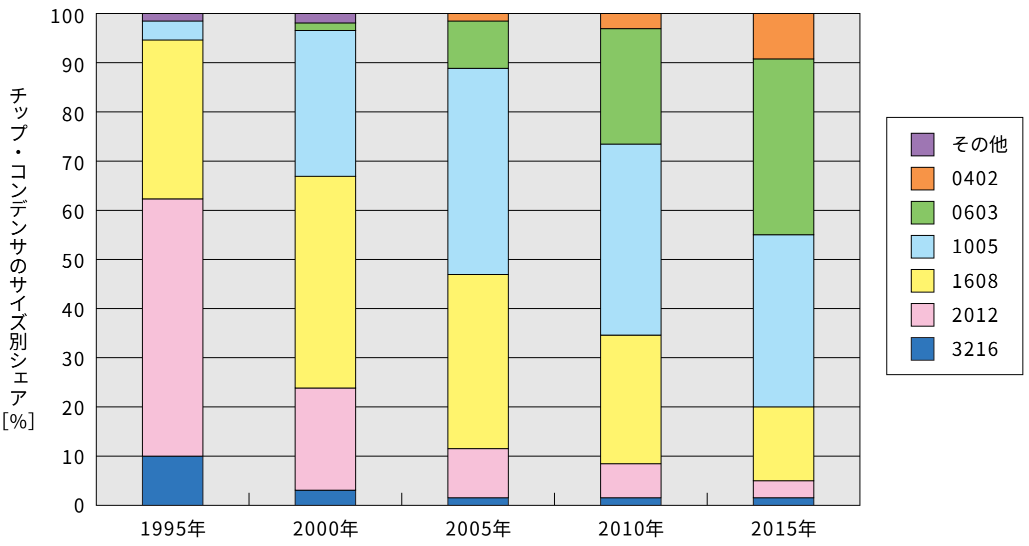
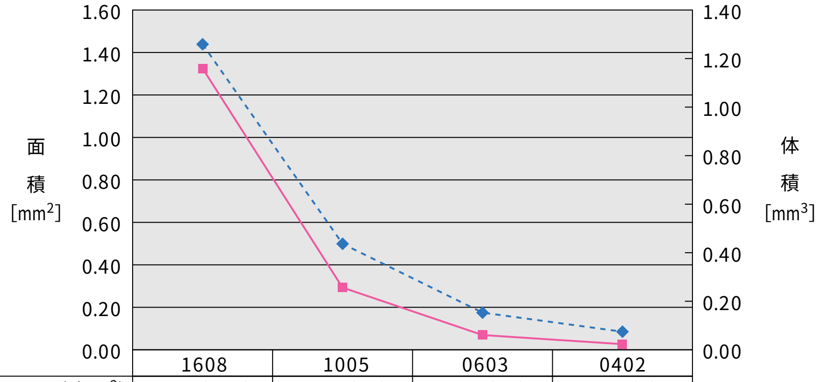


図1[3]
チップ・コンデンサのサイズ別シェアのトレンド
1995年は2012サイズ，2000年は1608サイズ，2005年は1005サイズが一番多く流通している．2010年から2015年にかけて0603が増え，さらに小さい0402も少しずつ増えると予測される．

KeyWord　3216，2125，2012，1608，1005，0603，0402，ベア・チップ，Auバンプ圧接工法，Au異方性導電工法，はんだバンプ工法，パッケージ・スタック，チップ・スタック，ウェハ・スタック，ビルドアップ，部品内蔵プリント配線板



	1608	1005	0603	0402
面積（mm²）	1.44（100）	0.50（35）	0.18（13）	0.08（6）
体積（mm³）	1.15（100）	0.25（22）	0.05 （5）	0.02（1）

注：カッコ内は面積比および体積比．1608を100とする

図2　チップ部品の面積，体積の比較

1608，1005，0603，0402サイズの4種類について面積と体積を比較した．

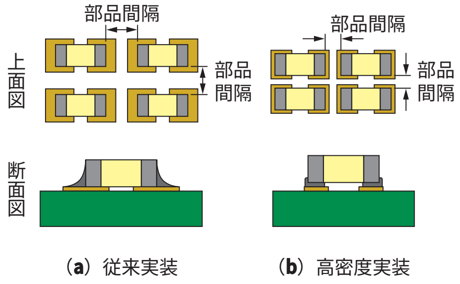


図3　チップ部品の実装

「小さい」という特徴を生かすには，部品間のギャップ（間隔）やプリント配線板のフット・プリントを考慮した設計や製造も必要．

イズ，2000年は1608サイズ，2005年は1005サイズが一番多く流通しており，年々小型化が進んできました．

チップ・コンデンサは誘電体の薄層化，多層化，高誘電率化および高精度加工により，小型サイズにおいても容量の拡大が進んできています．従来，1μF以上の大容量は1608以上のサイズでしたが，現在1005サイズで1μFを実現でき，比較的大容量が要求される電源ラインのデカップリング用途などにおいても，1005サイズの使用が可能となっています．また，現在一番コストが安く，実装面でも難易度がそれほど高くないことから，携帯電話やパソコン，ディジタルAV機器などで採用が拡大しています．

2）0603サイズで0.1μF，高周波機器から民生機器まで応用できる

一方，2010年から2015年にかけて，0603サイズが増え，さらに小さい0402サイズも少しずつ増えると予測されています．0603サイズのチップ・コンデンサは，0.1μFの容量を実現でき，携帯電話などの小型携帯機器で使われるコンデンサ容量をほぼカバーすることができます．これにより0603サイズは，比較的低容量のコンデンサが使われる高周波モジュール部品から携帯電話，ビデオ・カメラ，ディジタル・カメラなど小型携帯機器へと用途が拡大しています．

0603サイズの次なる小型化対応として，0402サイズが2005年ごろから商品化され，無線LANやワンセグ・チューナのような高周波モジュールで採用され始めています．0402サイズは0603サイズに比べて縦方向の寸法が約30％短いため，コンデンサ中のインダクタンス成分が減っています．これらのことから，サイズの小型化だけでなく，より高周波での使用が可能となります．

図2は，1608，1005，0603，0402サイズについて，面積と体積を比較したものです．サイズが一つ小さいだけでも大幅に小型化されており，0603や0402は高密度実装に大きく貢献します．

3）部品同士の間隔も狭くする，搭載技術がますます重要に

図3に示すように，チップ部品のサイズが小さいという特徴を生かすには，部品間のギャップ（間隔）やプリント配線板のフット・プリントを考慮した設計，それに対応できるだけの製造技術が必要です．

部品間のギャップを狭く設計する狭間隔実装は，チップ部品の部品間ギャップを例にとると，0.4 mmから0.3 mm，0.2 mm，0.1 mmへと変遷してきました．最近では0.06 mmの技術発表も見受けられます．また，一般的なチップ部品のフット・プリント設計においては，チップ部品の外形よりも大きなはんだ付け部を確保したいところです．しかし，高密度実装を実現するには，フット・プリントのサイズをチップ部品のサイズと同じ程度にまで縮小する必要があります．

小型チップ部品の実装については，1005サイズまでは一般的な設計や製造技術で対応できました．しかし，0603，0402サイズについては，設計や製造でのマージンが大幅に小さくなり，温度プロファイルが最適な条件でなかったり，位置のマージンが小さかったりした場合は，不良が発生する場合があります．余裕のある最適な条件で製造するため