次世代実装に必要な基板材料はどうなるか？

青木 正光*

What Kind of Materials are Being Considered for the Next Generation Assembly?

Masamitsu AOKI *

*東芝ケミカル株式会社技術本部 (〒105 東京都港区新橋3-3-9)

*R & D Department, Toshiba Chemical Corporation (3-3-9 Shimbashi, Minato-ku, Tokyo 105)

1. 電子機器の変化と実装方法の変化

最近の代表的な電子機器の重量を示すと表1のようになり、多機能タイプの電子機器を“軽量”で“薄形”で、かつ“小型”で商品化する傾向が特に強くなってきている。この傾向は今後とも変わらず、ますます、新しい実装方法や材料が検討されることに

なるものと予想される。軽量化、薄形化、小型化の具体的代表例の推移をみたのが次の表2である。

このような傾向に対して電子機器は一方で、高品質で高機能化へと進展してきている。その結果、高密度実装が必須のものとなり、その製造方法が変わってきている。実装方法の変化に伴って部品を搭載するプリント配線板材料も変化してきている。理解し

表1. 最近の電子機器の小型化・軽量化・薄形化の進展状況
(代表的な電子機器の重量価格比/容積価格比/重量・体積比の一覧)

電子機器の種類	寸法	重量	価格	重量価格比	体積価格比	重量・体積比
補聴器	12.5×9.5×15mm	0.0014kg	158,000円	112,857円/g	88,702円/cm ³	0.79g/cm ³
バームトップコンピュータ	160×86×25mm	0.312 kg	112,000円	359円/g	326円/cm ³	0.91g/cm ³
ラップトップEWS	340×375×99mm	7.8 kg	1,980,000円	254円/g	157円/cm ³	0.62g/cm ³
電子英和翻訳機	159×40×26mm	0.130 kg	32,000円	246円/g	194円/cm ³	0.79g/cm ³
カメラ一体型VTR (VHS)	99×111×194mm	0.680 kg	165,000円	243円/g	77円/cm ³	0.32g/cm ³
ポケットワープロ	225×114×26mm	0.530 kg	128,000円	242円/g	192円/cm ³	0.79g/cm ³
ノートブック型パソコン	295×210×27mm	0.990 kg	238,000円	240円/g	357円/cm ³	1.48g/cm ³
カメラ一体型VTR (VHS)	95×134×157mm	0.750 kg	165,000円	220円/g	83円/cm ³	0.38g/cm ³
コンパクトカメラ	117×63×37mm	0.170 kg	37,000円	218円/g	136円/cm ³	0.62g/cm ³
ノートブック型パソコン(286タイプ)	315×235×35mm	2.2 kg	458,000円	208円/g	177円/cm ³	0.85g/cm ³
カメラ一体型VTR (8mm)	106×107×176mm	0.790 kg	160,000円	203円/g	80円/cm ³	0.40g/cm ³
ヘッドホンステレオ	109.4×74.7×21.8mm	0.099 kg	20,000円	202円/g	112円/cm ³	0.56g/cm ³
バームトップコンピュータ	215×190×25.5mm	0.83 kg	168,000円	202円/g	161円/cm ³	0.80g/cm ³
ノートブック型パソコン	279×216×34mm	2.0 kg	398,000円	199円/g	194円/cm ³	0.98g/cm ³
電子手帳	167×195×11mm	0.245 kg	48,000円	196円/g	134円/cm ³	0.68g/cm ³
カメラ一体型VTR (8mm)	108×104×168mm	0.690 kg	130,000円	188円/g	69円/cm ³	0.37g/cm ³
A-5サイズ ノートブック型パソコン	148×234×36mm	1.1 kg	198,000円	180円/g	159円/cm ³	0.88g/cm ³
コンパクトカメラ	115×63×34mm	0.190 kg	35,000円	184円/g	142円/cm ³	0.77g/cm ³
3.5インチ フロッピーディスク駆動装置(FDD)	101.6×126×12.7mm	0.172 kg	25,000円	145円/g	154円/cm ³	1.06g/cm ³
超薄形シェーバー	86×54×8.5mm	0.08 kg	10,000円	125円/g	253円/cm ³	2.03g/cm ³
ノートブック型パソコン(386タイプ)	310×254×44mm	2.5 kg	258,000円	103円/g	75円/cm ³	0.72g/cm ³
携帯用プリンタ分離パーソナルワープロ	313×225×44mm	2.4 kg	178,000円	74円/g	57円/cm ³	0.77g/cm ³
プリンタ付き 携帯用パーソナルワープロ	315×255×55mm	2.9 kg	185,000円	64円/g	42円/cm ³	0.66g/cm ³

やすくするために実装方法の変遷を図化したのが図1である。次世代の実装と基板材料とは密接な関係があるので、図1には、今後、予想される実装方法の私見も併記してみた。

2. プリント配線板材料の変化

基板材料側から実装用の基板材料を眺めてみると、実装方法の変化によって、その材料も変化してきている。同一系統のグレードでも、グレードの内容（NEMA グレードで表示）が、たとえば、紙フェノールではXXXpc→FR-2→Xpc、FR-1のように、ガラスエポキシでは、G-10→FR-4→G-11→FR-5のように変化している。挿入タイプパッケージから表面実装型パッケージに移るにつれ、使用される材料も紙基材からガラス基材系へと変化してきた。紙基材では紙フェノールの片面板がTV、VTR、音響製品等の代表的な電子機器に主に使用されていた。現在も使用されており、紙フェノールが生産規模的には、まだ圧倒的に多く、約340万㎡/月の規模で生産されている。一方、通信機器やOA機器に代表される電子機器は産業用として区分され、主にガラス

エポキシの両面板や多層板が使用され、約180万㎡/月の規模で生産されている。

ところが、最近の電子機器は“軽量”で“薄形”で“小型”のタイプが多くなってきており、その結果、使用される材料も実装方法の変化と共に大きく変わろうとしている。民生用電子機器に紙基材とともにガラス基材が使用されたのも、ここ最近の動きのなかで採用されたものである。多機能でかつ、軽量で薄形で小型となると、銅張積層板の中では上位に位置付けされる多層板までもが使用され、さらにその応用範囲が拡大しつつある。電子機器の産業用とか民生用とかの区分が、もはやなくなり、最近の電子機器には従来にない材料が要望され使用されようとしている。

最近、採用の例が多くなってきたTAB（Tape Automated Bonding）のプリント配線板への搭載（TOB = TAB on Board）は、フィルム状の基板材料を使用するもので、従来のリジッド基板の概念から変わりつつあるのも、その一例である。

3. 新規基板を必要とする背景¹⁾

電子機器がさらに多機能で、かつ軽量で薄形で小型となると、当然ながらプリント配線板材料にも新たな要求が出現してくるものと予想される。最近の軽量化、薄形化の要望を達成するために、プリント配線板も多層板となり、かつ薄物多層へと進展している。

図2は各種電子機器でのプリント配線板の板厚別/層別の使用状況を示したものである。薄形化の対応と共に、グラム単位の重量軽減のためにプリント配線板の板厚を薄くする例も最近の傾向で、さまざまな電子機器で薄物のプリント配線板が採用されていることがわかる。図2から判断するとポータブルタイプでハンディタイプの電子機器での採用が顕著であることがいえよう。

また、1989年に市場に出現した自動車用小型携帯電話、ノートブック型パソコン、カメラ一体型VTR等は、市場に出ると同時にその実装方法に注目され、かつその後の軽量化競争に大きな拍車がかかった。これらを契機にさらに軽量化や小型化には飽くなく追求が進むものと推定される。いずれは現在ある携

表2. 各種電子機器の厚さ/重量/体積の推移

*電池を含んだ重量	
＜携帯ラジオ＞	
厚さの推移	→26→19→17→16.2→4.9mm
重量の推移*	→196→165→99→97→89→85→78→38→35g
＜電 卓＞	
厚さの推移	→44→35→20→16→12→9→8→4→3→2.3→0.76mm
重量の推移*	→2800→1000→610→250→150→101→70→40→14g
＜電子手帳＞	
厚さの推移	→18→16→15→14→13→12.4→11→10→9.5mm
重量の推移*	→245→235→230→210→190→170→140→120→99g
＜ノートブック型パソコン＞	
厚さの推移	→45→44→42→36→34→26.5mm
重量の推移	→2.99→2.7→2.5→2.0→1.1→0.99kg
＜外部記憶装置(FDD/HDD)＞	
厚さの推移	超薄形FDD: 25.4→19→18→17→15→14.8→12.7mm
	超薄形HDD: 25.4→17→16mm
重量の推移	超薄形FDD: 320→270→240→190→180→168→155g
	超薄形HDD: 320→270→180→170g
＜カメラ一体型VTR＞	
重量の推移	→1000→790→780→760→750→740→690→680g
＜自動車電話/携帯電話＞	
体積の推移	→10000→6600→1500→500→400→221→150cc
＜ページャ/ポケットベル＞	
重量の推移	→60→50→45→44g

図 1. 実装方法の変遷

図 2. 電子機器でのプリント配線板の使用状況

帯型パソコンと携帯電話がドッキングして電子手帳程度の大きさで“何時でも、どこでも、どこからでも、だれとでも”リアルタイムにパソコン通信が可能になる時代が到来するのも、そう遠くないものと思われる。それには、いま以上の軽量化と小型化を追求することが必須条件となり、新たな実装方法が特に重要な要素技術となってくるものと予想される。また、実装方法のみならず、半導体のチップサイズの大型化や多ピン化やベアチップのダイレクトボンディング等の採用により、新たなプリント配線板材料の必要性が浮上してきている。

4. 理想とする新規基板の姿^{2)~9)}

実装方法の変化から実装される材料が変わってきた。今後さらに、新たな実装方法の導入により、新規積層板の姿が浮かびあがってくる。さまざまな市場のニーズの要望に応えるために銅張積層板分野では新規積層板の姿として、“理想的な銅張積層板”が指摘されている。表3は、他の一般特性は従来と同等の性能を有していて、かつ開発目標レベルの代表的な特性を示したものである。

電子機器の高速化、高周波領域への移行等に対応し、さらに“軽量”で“薄形”で“小型”の電子機器を商品化するには、高集積度の半導体パッケージを採用したり、大型のベアチップを直接搭載したり、あるいは、既存の実装方法とは異なる新しい実装法の採用等がポイントとなるものと思われる。それには理想的な銅張積層板の必要性が高まってくるものと思われる。しかしながら、これは理想的な銅張積層板の特性を示したもので、すべてを満足すること

は現在のところ困難な状況にある。これらの一見相反する特性を克服して、一步でも“理想的な銅張積層板”に近づけることが材料メーカの務めである。

この“理想的な銅張積層板”の特性を満足させるには、樹脂、基材、銅箔等の原材料メーカの協力なくしては達成できないものであり、協力体制の下に夢の実現に努力していきたい。

文 献

1) J. Murray : “Today’s Substrates”, Circuits Manufacturing, **27** [11] pp. 25-28 ('87)
2) L. Walling : “Coming Soon : The Ideal Laminate”, Circuits Manufacturing, **28** [1] pp. 25-28 ('88)
3) “Choosing the Ideal SMT Laminate”, Circuits Manufacturing, **29** [7] pp. 46-53 ('89)
4) A. Ibrahimu : “SMT Demands on PCB Substrates”, Printed Circuit Fabrication, **12** [7] pp. 22-30 ('89)
5) M. Martel : “Lame-Duck FR-4”, Circuits Manufacturing, **29** [1] pp. 31-37 ('89)
6) M. Huschka : “Substrate Selection for SMT Compatibility”, Printed Circuit Fabrication, **12** [7] pp. 33-42 ('89)
7) D. McGowan : “Developments in High-Temperature Laminates”, Printed Circuit Fabrication, **12** [7] pp. 62-67 ('89)
8) T. Hirakawa et al. : “A New Aramid/Epoxy Laminate for Surface Mount Technology”, Proc. 1989 Japan IEMT Symposium, pp. 38-41 ('89)
9) W. Snyder : “A New Low-Dielectric Material for PCBs”, Printed Circuit Fabrication, **13** [3] pp. 41-50 ('90)

表3. 理想的な銅張積層板の代表特性

要 求 項 目	開発目標特性レベル
ガラス転移温度(Tg)	180℃以上
誘 電 率	2.5以下
誘 電 正 接	0.01以下
熱膨張係数(X-Y方向)	3~5ppm/℃
熱 伝 導 率	銅と同等レベル
吸 水 率	0.1%以下
層 間 結 合 力	十分な結合力
高 接 着 力	十分な接着力
加 工 性	良好であること
価 格	できるだけ低価格

青木 正光
昭和20年生。昭和43年九州工業大学工学部工業化学科卒業。昭和43年株式会社東芝に入社し、銅張積層板、多層銅張積層板の開発に携わる。現在、東芝ケミカル株式会社技術本部にて、全社の技術管理を担当。