

# “基板材質”の 違いのわかる 機器設計者になろう

—プリント配線板技術の選択基準

青木 正光

ここでは、機器設計者がプリント配線板を選択する際に知っておく必要のある問題について解説する。プリント配線板は、いまや単なる接続部材ではなくなっている。高密度実装に対応する技術(ビルドアップ基板など)や高速回路に対応する技術(低誘電率材料など)が盛り込まれた多機能部品に変わった。コストのほか、耐熱性、耐湿性、耐マイグレーション性、耐トラッキング性、耐熱衝撃性、寸法安定性などを考慮して、適切なプリント配線板を選択する必要がある。(編集部)

プリント配線板(PWB: printed wiring board)は、導電機能、絶縁機能、支持機能の三つを兼ねた電子部品である。開発する電子機器によっては、個々の特性に注意を払いつつ、プリント配線板の「材質」の選択が必要になる。プリント配線板用材料には多くの種類がある。

ここでは、現在のプリント配線板にどのような材質が使用されているのかを紹介しながら、基板材質ごとの基本機能と材料選択のポイントについて解説する<sup>1)</sup>。

## 1 市場要求とともに変遷する基板材料技術

まず最初に、機器設計に携わる技術者の方にぜひ知っておいていただきたいプリント配線板の材料技術の変遷について説明する。

### ●設計の焦点は耐久性、安全性、サイズから環境へ

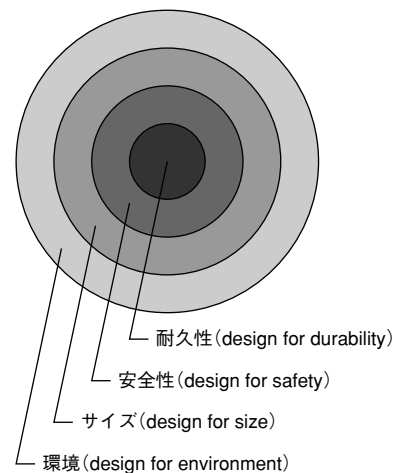
民生用機器(いわゆる家電製品)の設計思想は、時代とともに変遷している(図1)。

1950年代、日本の民生用機器は品質面で現在のように

洗練されたものではなく、「安かろう、悪かろう」の時代だった。この状態を打開するため、一つの設計思想が生まれた。それは、「いかに長持ちのする電子機器を作るか」という目標である。当時の民生機器の設計では、なにより「耐久性(design for durability)」が重視された。

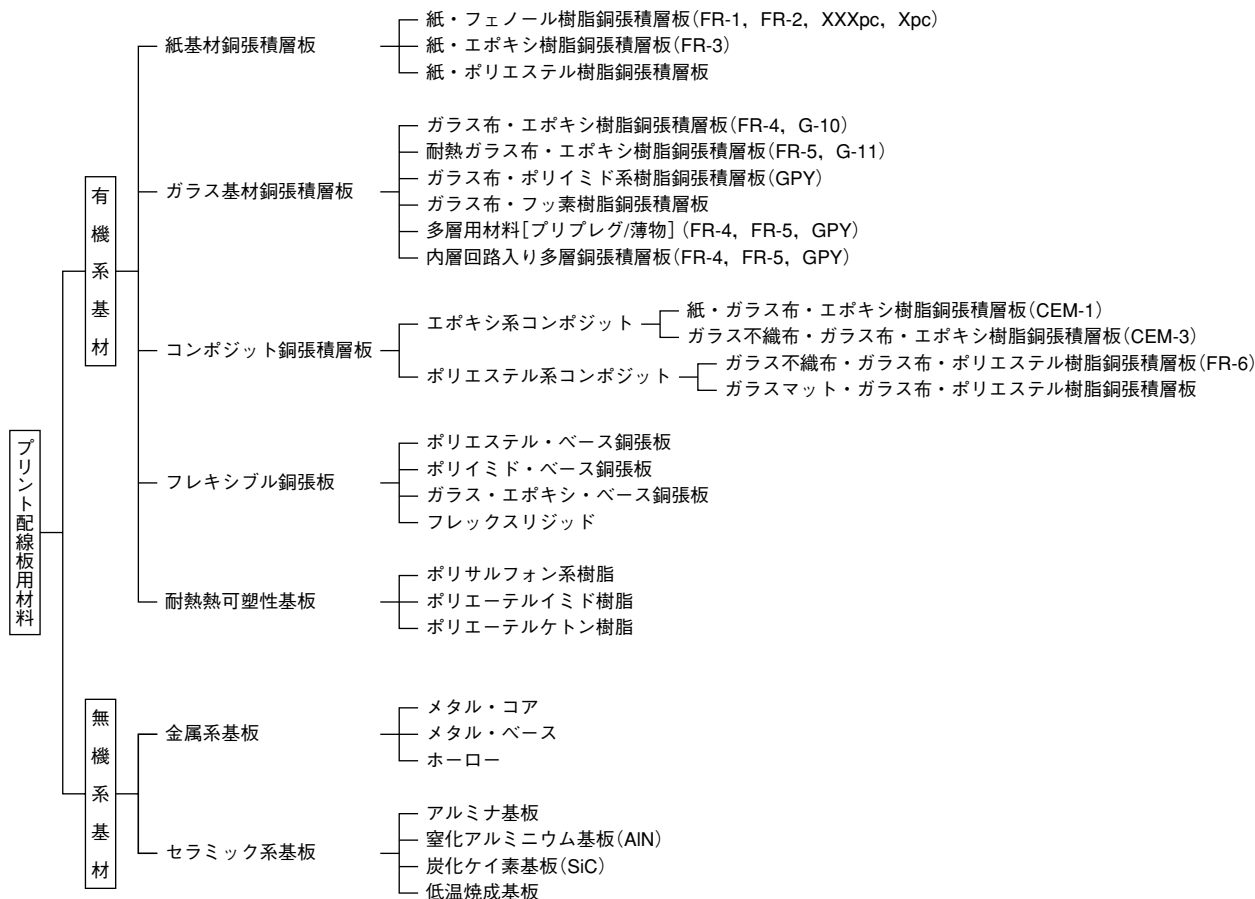
1970年代になって、米国でテレビによる火災事故が発生した。そのため、耐久性に加えて、「安全性(design for safety)」が重要なポイントとなった。プリント配線板材料についても安全性確保のために難燃性が要求されるようになり、難燃化技術の開発に拍車がかかった。

その後、日本の電子機器の品質向上と相まって、小型・軽量の携帯型機器が市場を席巻するようになった。日本の製品開発のスローガンともなった「軽・薄・短・小」はさまざまな機器に広がり、設計思想も「いかに小型で、軽量で、薄型の機器を商品化するか」という方向へ向かった。つまり、「サイズ(design for size)」を念頭に



〔図1〕  
設計思想の変遷

初期のころは耐久性が重視された。最近では環境調和が重視されている。



〔図2〕プリント配線板材料の種類

プリント配線板材料は有機系と無機系に大別される。有機系が主に使用されている。

おいた設計が重要になってきた<sup>2)</sup>。

最近では、機器の廃棄による環境汚染問題が注目を集めている。欧州を中心に、環境対策に配慮し、設計段階から環境調和を実現しようという動きが目立っている。つまり、「環境 (design for environment)」を加味する設計へと移ってきており、環境調和型設計の重要性が認識されるようになってきた<sup>3)</sup>。

### ●コスト優先の民生機器では時間とともに低グレードへ

プリント配線板に使用される材料は、図2のように分類される<sup>4)</sup>。

現在、市場で主に使用されているグレードをNEMA (National Electrical Manufacturers Association) /ANSI (American National Standards Institute, Inc.) の難燃性・耐熱性の基準で示すと、紙・フェノール樹脂銅張積層板はFR (flame retardant)-1, ガラス布・エポキシ樹脂銅張積層板はFR-4になる(ガラス布とは、ガラス繊維の糸で織った布。プリント配線板の補強材にな

る)。紙基材銅張積層板の中にもさまざまなグレードがあり、最初のころは、例えばテレビにFR-3の紙・エポキシ樹脂銅張積層板が使用されていた。その後、紙・フェノール樹脂銅張積層板の最上位グレードであるFR-2へと移行した。

テレビは代表的な民生用機器で、コスト対応が優先されるため、さらにグレードの低いXXpを難燃化したXXp-FR (非難燃のXXpに難燃性を示すFRを付加してXXp-FRと呼称されるようになった)が使用されるようになった。その後、Xpcを難燃化したXpc-FR (後にFR-1のNEMAグレードとして認知された)へと進展した。

民生用機器ではコストが優先される傾向があるため、時間とともに、グレードは高いほうから低いほうへと移っていく。ただし、紙基材銅張積層板には吸湿性があり、長期耐湿性に致命的な問題がある。そのため、耐湿性が改善された紙基材銅張積層板が開発された。結果として、紙・フェノール樹脂銅張積層板では最上位グレードに属するFR-2の特性に迫る、耐湿性の優れたFR-1が日本で