



10 放熱に強いプリント基板とノイズに強いプリント基板

寺田 正一 Masakazu Terada

電子回路の熱問題とノイズ問題は多岐に渡り、プリント基板材料だけで解決できるわけではありませんが、ここでは基板材料(一部構造を含む)に着目した選択肢について説明します。

放熱に強い材料のプリント基板

熱に強い(耐熱)プリント基板材料は、例えば、耐熱ガラス・エポキシ材(FR-5材)やポリイミド材(PI材)、BT材、PPE材などいろいろありますが、耐熱基板が必ずしも放熱性が良いわけではありません。一般的なFR-4材の基板は、ガラス転移温度 T_g (おおざっぱに短時間であれば使用上限温度と考えてもよい)が130℃前後です。ただし、当然はんだ付けを想定して260℃×20秒は保証されています。代表的な耐熱材料を表1に示します。

一般に、基板の放熱には①対流、②放射、③伝導の3つの方法があります。①の対流は筐体の通気口や、部品や基板の配置の工夫、ファンによる強制空冷や水冷などで行われます。これらの対応は、筐体設計や基板設計(配置/配線)の重要な前提条件になりますが、

表1 代表的な耐熱材料

特徴	ガラス転移温度(T_g)/DMA	材料メーカー	品番	備考
一般材	150℃	パナソニック	R-1705	
	150℃	利昌工業	CS-3355T	
耐熱材	165~175℃	レゾナック	E-679FG	-
	185℃	パナソニック	R-1755D	
	190℃	パナソニック	R-1755V	
	182℃	利昌工業	CS-3268	
	185℃	利昌工業	CS-3376CX	PPE
	200℃	利昌工業	CS-3376G	PPE
高耐熱材	210℃	三菱ガス化学	EL230T	BT
	240℃	三菱ガス化学	EL190T	BT
	260~290℃	レゾナック	E-795G	-
	300℃	利昌工業	CS-3305A	

材料が影響することはありません。したがって、ここでは基板材料での対応に限定して説明します。基板材料で対応できるのは、②の放射と③の伝導です。

②の放射は、基板ではソルダ・レジスト(SR)インクでの対応一択です。熱放射性の高いSRインクがありますが、効果面から一般的ではありません。したがって、③の伝導での対応が常道であり、基板材料の構成3要素である銅はく、基材、樹脂の選択で、放熱効果を基板に付与することになります。放熱性は熱伝導率[W/m・k]で判断します。ちなみに、FR-4ガラス・エポキシ材の熱伝導率は0.3~0.4 W/m・kであり、熱伝導材というより断熱材と考えたほうがよいでしょう。材料の構成3要素について説明します。

● 銅はく

厚さの選択です。一般に、銅はく厚は18 μ m(1/2 oz)、35 μ m(1 oz)が使われます。ファイン・パターン(微細線)基板では12 μ m(1/3 oz)や、それ以下の厚さも使われます。基板の配線は、スルー・ホール基板では銅はくの上に15 μ ~25 μ mの銅めっきが施されますが、当然厚いほうが電気抵抗は小さく発熱も少なく、かつ熱容量も大きくなるため、熱伝導による放熱性も良く

表2 銅はく厚さの種類

銅はく厚さ		備考
μ m表記	oz表記	
1.5		極薄
3	-	極薄
5	1/7	極薄
9	1/4	極薄
12	1/3	ファイン用
18	1/2	標準厚さ
35	1	標準厚さ
70	2	電源層用
140	3	厚銅
210	4	厚銅
280	5	厚銅
350	6	厚銅
500		銅板(0.5 mm)
1000		銅板(1.0 mm)

① 最低限知っておきたいプリント基板の規格(2023年3月号)
 ② 基板材料…まずはFR-4だけ知っていればOKな理由(2023年4月号)
 ③ 注文時に役立つ! 層数&ビアの基礎知識(2023年5月号)