



第3章 基板/半導体/放熱器… 電気とはちがう視点をつかむ

熱設計の要！ 部品選定のポイント

深川 栄生 Shigeo Fukagawa

ここでは、熱設計の要となる部品選定のポイントについて解説します。

基板

● 材料

プリント基板の材料の選定には、放熱特性に加えて、電気特性、加工性、コストなどについても検討しなければなりません。

主な基板材料と特徴を表1に示します。

▶ガラス・エポキシ樹脂基板

ガラス・エポキシ樹脂基板(ガラス・エポキシ基板、FR-4など)は、ガラス繊維を布状に編んだものをエポキシ樹脂で固めた複合材料です。最も汎用的に使われています。

優れた電気絶縁性と機械的強度を有しており、さまざまな電子機器に用いられます。加工性に優れているため、複雑な回路パターンを形成できます。

熱伝導率が低いという特性から、発熱量の多い電子部品を搭載する際には、熱設計が必要になります。

▶セラミック基板

セラミック基板は、アルミナや窒化アルミニウムなどのセラミック材料を基材とした基板です。

高い耐熱性と寸法安定性を兼ね備えているため、高温環境や急激な温度変化が想定される電子機器に適しています。

▶金属基板

金属基板(MCPCB: Metal Core Printed Circuit Board)は、銅やアルミニウムなどの高熱伝導率金属を基材とした基板です。

熱伝導率が高く、発生した熱を素早く広げることができるので、高出力のパワー・デバイスなど、発熱量の大きな電子部品の実装に適しています。

機械的強度が高いため、過酷な使用環境下においても高い信頼性を発揮します。

▶高熱伝導率樹脂基板

高熱伝導率樹脂基板は、主にエポキシ樹脂にアルミナ(酸化アルミニウム)や窒化アルミニウムなどの高熱伝導性フィラー(添加剤)を混合した材料で構成された基板です。

一般的なガラス・エポキシ樹脂基板と比較して、熱伝導率が高いのが特徴です。また、軽量でありながら、電気絶縁性や機械的強度も兼ね備えているので、モバイル機器をはじめとする小型軽量化が求められる電子機器に広く使われています。

表1 主な基板材料と特徴

種類	熱伝導率 [W/mK]	機械的強度	電気特性	加工性	コスト	そのほかの特徴
ガラス・エポキシ基板(FR-4)	0.2 ~ 0.3	中程度。引張強度や曲げ強度は金属基板より低い	絶縁特性が良い	優れている。ドリルやエッチングが容易	低い。量産に適しており安価	軽量で汎用性が高い。耐湿性に優れている
セラミック基板	10 ~ 200	非常に高い。種類によっては耐衝撃性が低い	絶縁特性が優れている。低誘電率、低損失	加工は難しい。割れやすく、専用機器が必要	高い。製造コストが高く、大量生産には不向き	優れた耐熱性。化学的に安定している。熱膨張が小さい
金属基板(MCPCB)	約200 (アルミ) 約400 (銅)	高い。剛性が高く、耐衝撃性、耐振動性も優れている	金属コアがあるため絶縁層が必要	難しい。とくに銅は加工が困難	中～高。アルミ基板は比較的安価だが、銅は高価	放熱性能が優れている
高熱伝導率樹脂基板	1 ~ 10	中～高。樹脂の種類により異なる	熱伝導性と絶縁性のバランスが良い	樹脂によるが、加工性は比較的良い	中程度。ガラス・エポキシ基板より高いが、セラミック基板や金属基板より安い	放熱と絶縁のバランスが良い。ガラス・エポキシ基板より軽量化が可能