

Nya material klarar högre frekvenser

FR4 är det mönsterkortmaterial som oftast används för att tillverka flerlager mönsterkort. Det finns emellertid ett ökande antal applikationer där man tvingas använda material med lägre dielektricitetskonstant (ϵ_R) och därmed lägre dielektrisk förlustfaktor ($\tan \delta$). Artikelförfattarna, verksamma i mönsterkortbranschen, berättar om några material som uppfyller kraven.

En låg dielektrisk konstant gör det möjligt att använda mycket tunna basmaterial även vid de mycket höga klockhastigheter, den ökade packningstäthet och den impedansnivå som är aktuell vid höghastighetskommunikation eller RF. Det är de låga dielektriska förlusterna som gjort dagens extremt snabba digitalteknik möjlig. Signalledare kan göras längre och den inmatade effekten lägre. Ändå förbättras signalintegriteten. Fig 1 visar att de dielektriska förlusterna för dessa material är lägre och jämnare vid höga frekvenser än med FR4.

Överföringshastigheterna för snabb digitalteknik ligger på omkring 2,5 Gbit/s. Men på prototypstadiet finns det också applikationer där man arbetar med 7,5 och till och med 10 Gbit/s. För att definiera signalintegriteten använder man sig ögonogram och i fig 2 framgår att "lägförlustmaterialen" är överlägsna FR4 redan vid 2,5 Gbit/s.

Tabell 1 är en sammanställning av de kommersiellt tillgängliga basmaterial som är avsedda för sådana applikationer. Raden av hartsbaserade (eng "resin") system visar att materialtillverkarna valt att gå olika vägar för att komma fram till sina lösningar. Det är upp till konstruktören att se till den aktuella applikationens individuella behov vid materialvalet.

ETT BRA VAL

Ett allt mer använt material är RF-35, ett keramiskt fyllt PTFE (Teflon)/glasfibermaterial. Det är ett mer exotiskt material än glasfibermaterial armerade med en termoset resin, med eller utan keramisk fyllning. Men i motsats till vad man kan tro, kan RF-35, på samma sätt som andra material med låga förluster, bearbetas så som man bearbetar FR4.

Det handlar om samma processsteg. Det är endast nödvändigt att, i en offline-process, ersätta desmearing med hjälp av permanganat med plasma (eller sodium naphthalate). Många kortanvändare föredrar RF-35 (även RF-35P) tack vare dess högre kopparvidhäftning, speciellt när det gäller 18 μm (0,5 oz) kopparfolie. Se tabell 2, som visar vidhäftningsförmågan hos några olika lågförlustmaterial med 0,5 mm tjocklek. Uppgifterna är häm-

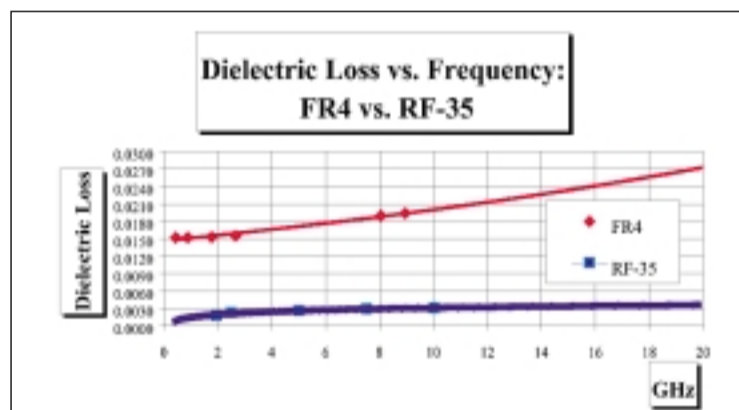


Fig. 1: Dielektriska förluster som funktion av frekvensen hos FR4 respektive RF-35. Källa: Taconic

tade från respektive tillverkarens datablad.

En ytterligare fördel är att det saknas bromid i basmaterial av Teflon och att dessa material uppfyller brännbarhetsklass UL94 V-0, utan att man behöver tillföra något flamskyddsmedel.

FLERLAGERKORT OCH BACKPANELER

Teflon/glasfiberbaserade material kan lamineras med FR4 prepreg

och FR4 innerlager om man vill göra flerlagerkort där lagren har olika dielektriska faktorer. Den tekniken har använts under flera år i bland annat effektförstärkare i basstationer för mobiltelefoner.

Bakplan för snabb digital elektronik är oftast stora och har många lager. Storleken brukar vara från 4103×657 till 900×150 mm. Fram till nu har den bristande tillgängligheten av ultratunna laminat och prepreg förhindrat

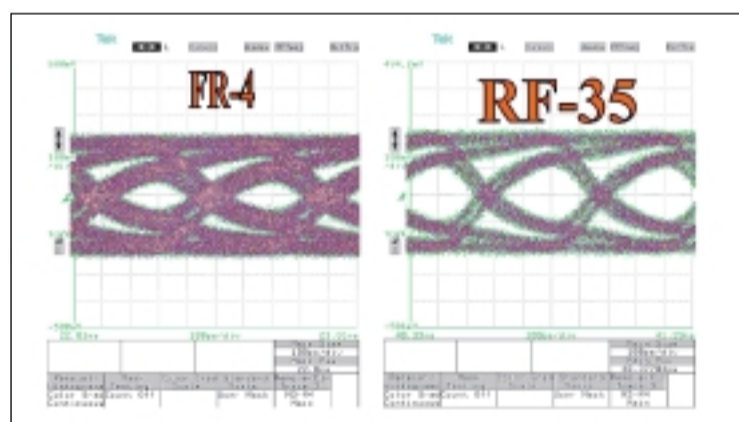


Fig. 2: Ögonogram för en 200 μm (8 mil) signalledare (1 m signallängd, kantkopplad, 2,5 Gbit/s). FR4: tid: 52% öppen, amplitud: 18,1 % öppen; RF-35: tid: 72,9 % öppen, amplitud: 36,7 % öppen.

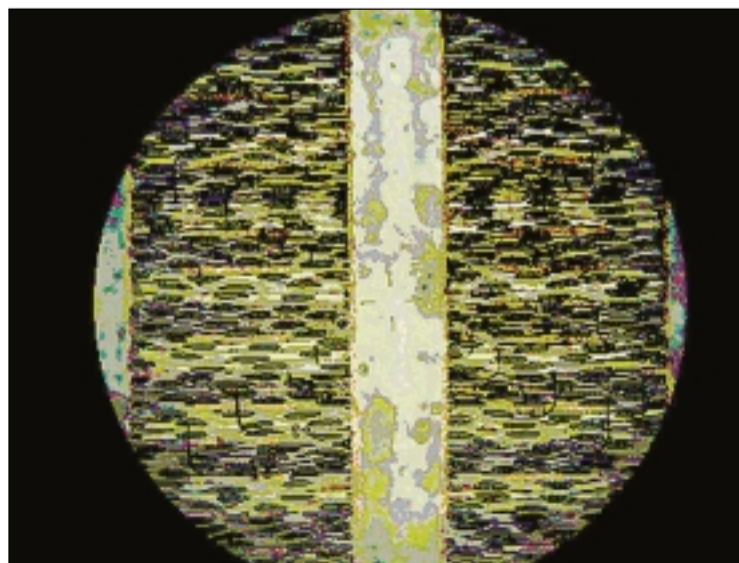


Fig. 3: Mikrosektion av ett 20 lagers flerlagerkort tillverkat av RF-35P och TacPreg TP32. Källa: Teradyne

Manufacturer	Type	Availability	Us	Ian	Tg (DSC)
Taconic	RF-35	Laminate: multiples of 0.25 mm	3.5 (2 - 10 GHz)	0.0018 (2 GHz); 0.0030 (10 GHz)	> 315 °C
Taconic	RF-35P	Laminate: multiples of 0.05 mm	3.5 (2 - 10 GHz)	0.0018 (2 GHz); 0.0030 (10 GHz)	> 315 °C
Taconic	TacPreg 0 TP-32	Prepreg: multiples of 0.075 mm (development product: co-manufacturing agreement with Isola)	3.2 (2 - 10 GHz)	0.005 (10 GHz)	
Taconic	TacSpeed 3200	Laminate: multiples of 0.050 mm (development product: co-manufacturing agreement with Isola)	3.2 (2 - 10 GHz)	0.005 (10 GHz)	
Isola	IS630	Laminate: multiples of 0.050 mm Prepreg: multiples of 0.075 mm (both are development products: co-manufacturing agreement with Taconic)	3.2 (2 - 10 GHz)	0.005 (10 GHz)	
Isola	FR408	Laminate: 0.050 mm and thicker; Prepreg: various glass fabric types	3.7 (1 GHz)	0.010 (1 GHz)	180 °C (DSC)
Isola	Gigaver 210	Laminate: 0.05 mm. increments of 0.025 mm; Prepreg: various glass fabric types	3.9 (1 MHz) 3.5 - 3.9 (1 GHz) = f(resin content)	0.005 (1 MHz)	175 °C (DMA)
Neico	N4000-13	Laminate & Prepreg	3.7 (2.5 GHz) 3.6 (10 GHz)	0.014 (2.5 GHz) 0.014 (10 GHz)	210 °C (DSC)
Neico	N6000	Laminate & Prepreg	3.5 (1 GHz) 3.5 (10 GHz)	0.007 (1 GHz) 0.009 (10 GHz)	210 °C (DMA)
Arlon	25FR	Laminate: 0.15 mm, 0.20 mm, 0.25 mm, usw. Prepreg: various glass fabric types	3.58 (10 GHz)	0.0035 (10 GHz)	260 °C
Gore	Speedboard C	Prepreg only	2.59 (1 GHz) 2.56 (10 GHz)	0.0035 (1 GHz) 0.0038 (10 GHz)	190 °C
Rogers	4003	0.20 mm, 0.51 mm, etc.	3.38 (10 GHz)	0.0027 (10 GHz)	> 280 °C
Rogers	4350B	0.17 mm, 0.25 mm, 0.51 mm, etc.	3.48 (10 GHz)	0.0040 (10 GHz)	> 280 °C
Rogers	4403	Prepreg: multiples of 0.10 mm	3.20 (10 GHz)	0.005 (10 GHz)	> 280 °C
Polyclad	PCL-LD-621	Laminate: 0.050 mm and thicker; Prepreg: various glass fabric types	3.2 (1 GHz) 3.2 (10 GHz)	0.005 (1 GHz) 0.008 (10 GHz)	190 °C (TMA)

Tabell 1: Högkvalificerade basmaterial, källa [2], plus material från Taconic och Isola, samt uppdatering av senaste data från respektive tillverkares datablad.

LaminateType	Copper Peel Strength (18 ¼ m)	Copper Peel Strength (35 ¼ m)
FR4		2.0 N/mm
(A)PPE/PPO resin	0.8 - 1.2 N/mm (depending on manufacturer)	0.8 - 1.2 N/mm (depending on manufacturer)
BT/Epoxy resin		1.23 N/mm
Hydrogen carbon resin		0.88 N/mm
RF-35	1.5 N/mm	1.8 N/mm
TLY-5	2.0 N/mm	2.1 N/mm

Tabell 2: Kopparfoliens vidhäftningsförmåga hos olika lågförlustmaterial med 0,51 mm (20 mil) tjocklek. Källa: Resp tillverkares datablad

single-component constructions.

RF-35P innebär ett klart tekniskt framsteg som gör det möjligt att tillverka ytterst tunna innerlager, ända ned till 50 µm (0,05 mm) i produktionskvantiteter. Baserat på den här teknologin undergår nu prepreg av TacPreg TP-32 fältförsök. De första resultaten av vanliga flerlagerkonstruktioner där man använder prepreg och kopparfolie även för ytterlagren, är mycket lovande, se fig 3. Kommersiella applikationer planeras i år.

Det har även slutits avtal för USA mellan Taconic och Teradyne vad gäller laminat och prepreg för mycket stora backpaneler och mellan Taconic och Isola i hela världen när det gäller andra högfrequensapplikationer. Kortkonstruktörerna har därmed tillgång till en alternativ källa för samma material.

MANFRED HUSCHKA
TACONIC ADD
PER WIRSTRÖM
NOVARES SCANDINAVIA AB

Referenser:

- [1] Bauer. Chuck: HDI for Semiconductor Packaging; The Board Authority (1999)6. 68 - 72
- [2] Cohen. Tom; et al: Design Considerations for Gigabit Backplane Systems; DesignCon 2000
- [3] Guiles. Chet: Everything You Ever Wanted to Know About Laminates for Frequency Dependent Applications . . . But Were Afraid to Ask (part 1); CircuiTree 15(2002)1. 58 - 68
- [4] Guiles. Chet: Everything You Ever Wanted to Know About Laminates

- for Frequency Dependent Applications . . . But Were Afraid to Ask (part 2); CircuiTree 15(2002)2
- [5] Gulia. Leena; et al: Multilayer Material Technology for Improved Signal Integrity in the Region Above 5 GHz; The Board Authority 3(2001)3
- [6] Holden. Happy: High Density Interconnection Substrates; The Board Authority (1999)6. 6 - 10
- [7] Huschka. Manfred. Skorupski. Edward: Laminate für Mikrowellen-Schaltungen. Galvanotechnik 79(1988)4
- [8] Huschka. Manfred: Cost-Effective Microwave Solutions - also suitable for HDI. ICBF 99. Maastricht. 29.09.99
- [9] Huschka. Manfred: Der Einsatz von Basismaterial aus PTFE/Glasgewebe; Galvanotechnik 89(1998)6. 2065 - 2069
- [10] Huschka. Manfred: Hybrid-Multilayer - Die kostengünstige Lösung für erhöhte Packungsdichten; PLUS (1999)4. 491 - 496
- [11] Huschka. Manfred: PTFE base materials and PCB manufacture; Printed Circuit Europe (1999)14. 12 - 14
- [12] Jämsä. Markku: Implementation of High Frequency Laminates; PC Fab (2001)2
- [13] MacLeod Ross. William. Huschka. Manfred. et al: A Comprehensive Guide to the Design and Manufacture of Printed Board Assemblies. Vol. 2. Electrochemical Publications Ltd. 1999
- [14] Newton. T. D.: Predicting Dielectric Properties; 1986 IPC Meeting. Boston (USA)
- [15] The European Technology and Trend Report 2001/2002 on HDI - High Density Interconnected PWBs. VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik GMM. 10/2001