






-  PROGETTAZIONE
-  PRODUZIONE
-  ASSEMBLAGGIO
-  TEST & QUALITY
-  APPLICAZIONI



PCB
Magazine

LA PRIMA RIVISTA ITALIANA SUI CIRCUITI STAMPATI

e tanti altri premi!
pag. 107

1

Gruppo Editoriale
JCE

Un futuro in continua evoluzione



CP45FV NEO



€ 5,00 In caso di mancata consegna restituire all'Editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CMP di Roserio-Milano



a cura della Redazione

Circuiti Stampati CLAD: una tecnologia per pochi

L'enorme sviluppo nel settore delle telecomunicazioni ha assunto, negli ultimi anni, proporzioni sempre più vaste; basti pensare, infatti, alla telefonia cellulare, alle trasmissioni video-satellitari, alla informatizzazione del sistema di comunicazione stradale e in generale a tutto ciò che richiede l'utilizzo di sofisticati sistemi elettronici. Attualmente, il "cuore" elettronico, che è alla base di questi sistemi, è il circuito stampato, il cui campo di applicazione determina, a livello progettuale, la scelta del materiale più idoneo che possa soddisfare specifici requisiti elettrici, chimici e meccanici. I supporti base più largamente usati, pur essendo validi per molteplici applicazioni, iniziano a mostrare diversi limiti tecnologici, nel momento in cui la richiesta del mercato è orientata ad applicazioni sempre più spinte. Un esempio "ad hoc" è rappresentato dalla telefonia cellulare, per la quale si rende necessario operare a frequenze elevate (1 GHz e oltre), con l'utilizzo di materiali specifici, che richiedono, in fase realizzativa del circuito stampato, un diverso approccio mentale e operativo, rispetto al circuito tradizionale.

Verso i laminati

Pur senza trascurare il mercato tradizionale, l'azienda CS di Maura e Loreta Lupi, dal 1980 nel settore dei circuiti stampati, già da alcuni anni ha deciso di orientare la sua politica verso il settore dei laminati per applicazioni a microonde e la costruzione prototipica e di piccole serie di substrati a elevato contenuto tecnologico. I materiali base comprendono laminati a base di teflon rinforzato con microfibre di vetro, randomicamente orientate, che assicurano una uniformità della costante dielettrica e un basso fattore di dissipazione, consentendo l'uso in un ampio range di frequenze. La gamma di materiali usati spazia da substrati con bassa



Gruppo di lavoro in CS

costante dielettrica ($\epsilon_r = 2.2 \pm 0.02$) fino a valori di $\epsilon_r = 10.2 \pm 0.25$, passando attraverso diverse opzioni sulla struttura chimica del dielettrico e del rinforzo, che possono essere costituiti da PTFE, allumina, idrocarburi, ecc. La realizzazione di **circuiti stampati per applicazioni ad alta frequenza**, sebbene sia quasi simile a quella tradizionale, se ne differenzia per un aspetto cruciale: la **metallizzazione del dielettrico**. È noto, infatti, che il teflon viene impiegato anche per le sue caratteristiche di resistenza all'attacco di quasi tutti i prodotti chimici e, se ciò può essere di notevole utilità dove sia richiesta una tale performance, tuttavia pone un grosso problema quando si è costretti a metallizzarlo adoperando i prodotti normalmente in uso sulle linee galvaniche tradizionali. È necessario ricorrere, perciò, al trattamento mediante soluzioni a base di sodio naftalene, in grado di asportare dalla superficie del teflon atomi di fluoro, lasciando siti radicalici estremamente reattivi, sui quali sarà possibile il successivo ancoraggio del rame chimico. L'inconveniente nell'uso di tali soluzioni è rappresentato dalla loro estrema sensibilità all'umidità e dal loro costo elevato; per preservarne le caratteristiche di aggressività sul teflon e anche di durata nel tempo, si ricorre all'utilizzo di un piccolo impianto sotto flusso costante di azoto, che impedisce di fatto il contatto

tra la soluzione e l'umidità presente nell'aria. In alternativa all'attivazione umida si può ricorrere a un attacco mediante plasma, ossia utilizzando gas sotto vuoto, come ossigeno, freon, elio, idrogeno o appropriate miscele, opportunamente eccitati da una sorgente a radiofrequenza. In entrambi i casi è comunque consigliabile procedere in tempi brevi alla successiva fase di metallizzazione, mediante rame chimico. Oltre ai laminati standard, particolare interesse viene rivolto, soprattutto nei progettisti di apparati a microonde, all'utilizzo di substrati sempre a base di teflon-vetro o teflon-allumina, termocompressi su metalli, quali alluminio, ottone o rame, anche di spessore elevato (3-10 mm), denominati **CLAD**. Tali materiali trovano un'eccellente applicazione laddove viene richiesta una notevole dissipazione del calore, come per esempio nei trasmettitori ad alta potenza, per i quali è necessario disporre di una grande massa termicamente conduttiva, per unità di superficie, e con caratteristiche di affidabilità garantite nel tempo. Molteplici sono i campi di applicazione di questi substrati in CLAD: circuiti passivi a microonde (combinatori, divisori), circuiti attivi (amplificatori, mixer), elementi radianti, antenne stampate. Le principali difficoltà che si possono incontrare in fase realizzativa si possono schematizzare nei seguenti punti cruciali:

Prima lavorazione meccanica

Si tratta di lavorare tre materiali Rame d'orpella, dielettrico e supporto metallico, il che comporta un'accurata scelta sia delle attrezzature di lavoro (fresche in vidia con definiti angoli di taglio), sia dei relativi parametri operativi (giri/minuto, velocità di avanzamento). Molto diverso è il comportamento al taglio dei vari laminati: i materiali più ricchi in allumina, ossia quelli con



Meccanica di lavorazione del Pcb

costante dielettrica più elevata, causeranno un'usura molto più pronunciata delle punte e delle fresche, mentre quelle in ottone impastano di più le punte. A ciò si aggiunge che, pur essendo in questa prima fase un vero "pezzo metallico", deve sposarsi successivamente con l'attrezzatura fotografica della parte circuitale, il che si traduce in ristrettissime tolleranze dimensionali sulle quote meccaniche.

Ramatura alluminio

Essendo l'alluminio un metallo anfotero, reagisce con tutte le soluzioni presenti sulla linea di metallizzazione e, pertanto, si rende necessario proteggerlo mediante una specifica ossidazione anodica a base di acido fosforico e solforico. Tale trattamento consente di modificare la superficie più esterna dell'alluminio, modificandone la struttura e rendendola sufficientemente rugosa da consentire l'aggancio e l'adesione del successivo riporto di rame elettrolitico e, dove necessario, del nichel elettrolitico per garantire uno strato barriera per eventuale saldatura di componenti. Per assicurare un accrescimento uniforme e aderente sono stati ottimizzati due aspetti: uno legato alla scelta di un'attrezzatura (in titanio per l'ossidazione anodica) in grado di garantire una facile manipolazione e un attacco affidabile del pezzo sui rack, l'altro relativo a valori di densità di corrente, personalizzati in funzione dello spessore e delle lavorazioni meccaniche dei particolari.

Seconda lavorazione meccanica

In questa fase vengono effettuate eventuali rilavorazioni dei bordi delle aole e degli scassi, in corrispondenza di quelle piste che non devono essere connesse a massa, e la scontornatura finale che ovviamente lascerà scoperte alcune zone di alluminio e che dovrà perciò essere protet-

to mediante un trattamento di cromatizzazione. La complessità del ciclo lavorativo è inoltre accentuata dagli spessori elevati, che non consentono di usare le normali attrezzature e i macchinari in uso per i circuiti stampati tradizionali. È stato necessario apportare alcune modifiche sostanziali sul laminatore del dry-film, sulla macchina di sviluppo e su quella di incisione ammoniacale. I trattamenti finali prevedono un accrescimento elettrolitico a base di stagno lucido e, nel caso di supporti in ottone, anche una finitura di stagno chimico da effettuarsi sulle zone rimaste scoperte dopo la 2a fase meccanica.

Un ulteriore trattamento viene effettuato sui circuiti a base teflon non supportato, in particolare su elementi radianti da proteggere mediante oro elettrolitico di elevatis-



Linea ramatura alluminio

sima purezza (99,9 %) e con caratteristiche di durezza che lo rendono facilmente saldabile.

A completamento di queste attività si segnala anche la realizzazione di:

- elementi radianti a microonde ottenuti mediante pressatura di alcuni strati di teflon vetro, distanziati da uno spessore di materiale isolante a base di metacrilammide e protetti da un coperchio di alluminio;
- realizzazione di circuiti misti FR4-teflon vetro;
- realizzazione di circuiti flessibili in kapton;
- multistrati con fori ciechi
- circuiti fine-line.



Linea CLAD



PER SAPERNE DI PIÙ

CS
Tel. 06 22.82.502