

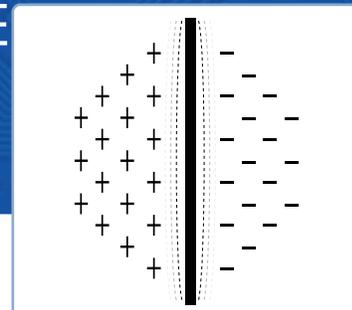
PROPRIETÀ DIELETTICHE DELLE EPOSSIDICHE

WHAT

Proprietà dielettriche delle epossidiche

WHY

I materiali dielettrici costituiscono una barriera isolante tra due conduttori elettrici.



Per dielettrico si intende qualsiasi mezzo isolante che si interpone tra due conduttori. In termini semplici, suggerisce l'assenza di conduzione e descrive i materiali che non sono conduttori elettrici. I materiali dielettrici possono essere utilizzati per la realizzazione di condensatori, per fornire una barriera isolante tra due conduttori (come nei circuiti cross over e multistrato) e per incapsulare i circuiti. Le proprietà dielettriche, in particolare per gli adesivi epossidici, si riferiscono alle proprietà elettriche di un materiale.

Epoxy Technology, Inc. è un laboratorio di prova militare approvato dal DSCC (Defense Supply Center Columbus) per gli adesivi epossidici (standard militare MIL-STD 883H / Metodo di prova 5011-5). Questo standard prevede diversi test sugli adesivi: Resistività volumetrica (VR), Costante dielettrica (Dk) e Fattore di dissipazione (Df), ma non include la rigidità dielettrica in quanto dipende dall'applicazione.

Se un materiale è certificato secondo lo standard sopra indicato, è un ottimo candidato per la valutazione in applicazioni ad alta affidabilità, come quelle militari o aerospaziali. Molte aziende richiedono questa certificazione per essere prese in considerazione nella fase di progettazione.

Proprietà dielettriche

Le proprietà dielettriche tipicamente associate ai prodotti epossidici sono quattro: VR, Dk, Df e rigidità dielettrica. Per gli epossidici, ecco alcune linee guida generali:

> **La resistività volumetrica (VR)** è definita come la resistenza elettrica misurata attraverso un materiale quando viene applicata una tensione per un tempo specifico. Per un prodotto isolante, è generalmente maggiore o uguale a 0,1 teraohm-metro a 25°C e maggiore o uguale a 1,0 megaohm-metro a 125°C, secondo ASTM D257.

> **La costante dielettrica (Dk)** è definita come la capacità di un materiale di immagazzinare una carica quando viene utilizzato come dielettrico di un condensatore. Di solito è inferiore o uguale a 6,0 sia a 1 kHz che a 1 MHz, secondo la norma ASTM D150, ed è un valore unitario inferiore perché viene misurato in rapporti.

> **Il fattore di dissipazione (Df)** (chiamato anche fattore di perdita o perdita dielettrica) è definito come la potenza dissipata da un dielettrico, generalmente inferiore o uguale a 0,03 a 1 kHz e inferiore o uguale a 0,05 a 1 MHz, secondo ASTM D150.

> **La rigidità dielettrica (talvolta indicata come tensione di rottura)** è il campo elettrico massimo che un materiale può sopportare oltre il quale si produce una conduzione di elettricità. È una proprietà importante per molte applicazioni che prevedono una corrente o un amperaggio elevati. Come regola generale, la rigidità dielettrica di un prodotto epossidico è di circa 500 volt/mil a 23°C per un prodotto isolante. Per fare un esempio pratico, se un circuito elettronico deve resistere a 1000 volt, è necessario un minimo di 2 mil di epossidico dielettrico.

La resistività di volume, la costante dielettrica e il fattore di dissipazione possono essere determinati sperimentalmente dal produttore dell'adesivo, ma la rigidità dielettrica dipende dall'applicazione. Gli utilizzatori di epossidici devono sempre verificare la rigidità dielettrica dell'adesivo nella loro specifica applicazione.

Variabilità delle proprietà dielettriche

Molte proprietà dielettriche variano in relazione a fattori non correlati alle proprietà del materiale sfuso, quali: temperatura, frequenza, dimensioni del campione, spessore del campione e tempo. Alcuni fattori esterni e il modo in cui influenzano il risultato finale sono:

VR e temperatura > Quando la temperatura di un materiale aumenta, la VR diminuisce. In altre parole, diventa meno isolante. Il motivo principale è che il materiale si trova al di sopra della sua temperatura di transizione vetrosa (T_g) e il movimento molecolare dei monomeri intrecciati nella rete polimerica è al massimo livello. Ciò non solo significa un minore isolamento rispetto alla temperatura ambiente, ma può anche comportare una minore resistenza ed ermeticità.

Dk e temperatura > Analogamente alla spiegazione precedente, anche questa proprietà cambia in funzione della temperatura. La costante dielettrica di una resina epossidica polimerizzata a temperatura ambiente aumenta con l'aumentare della temperatura. Ad esempio, un valore di 3,49 a 25°C passerà a 4,55 a 100°C e a 5,8 a 150°C. In termini generali, più alto è il valore Dk, meno isolante elettricamente è un materiale.

Dk e radiofrequenza (Rf) > In generale, all'aumentare della frequenza, Dk diminuisce. Come descritto nell'effetto della temperatura su Dk, un epossidico polimerizzato a temperatura ambiente con un valore Dk di 3,49 a 60Hz risulterà in un valore di 3,25 a 1KHz e 3,33 a 1MHz. In altre parole, all'aumentare di Rf aumentano anche le proprietà isolanti dell'adesivo. Pertanto, più basso è il valore Dk, più il materiale diventa isolante.

Applicazioni comuni

Gli adesivi dielettrici sono utilizzati nella maggior parte delle applicazioni di packaging di semiconduttori ed elettronica. Alcuni esempi sono: flip chip underfill di semiconduttori, lo staking SMD su PCB e substrati, la passivazione di wafer, la copertura di circuiti integrati, l'impregnazione di bobine di rame e il potting e l'incapsulamento di PCB in generale. Tutte queste aree richiedono il massimo isolamento per eliminare e prevenire qualsiasi cortocircuito elettrico.

Prodotti dielettrici

La tecnologia epossidica offre diversi prodotti per applicazioni dielettriche che, oltre alle ottime caratteristiche dielettriche, offrono una combinazione di proprietà strutturali, ottiche e termiche. Tutti i prodotti dielettrici sono isolanti elettrici, ma molti sono anche conduttori termici. La seguente tabella dei prodotti evidenzia i nostri migliori epossidici dielettrici e alcuni dei loro usi.

PRODOTTO	DESCRIZIONE APPLICAZIONE	AMBITO
353ND	Impregnazione bobine Cu, induttori SMD, bobine vocali HDD, laminazione piezoceramica	Power Electronics, Data Storage, Ecografia medica
360	Flip chip, CSP o BGA underfill	Semiconductor, PCB
730	Dielettrico su substrato ceramico DBC	Celle solari CPV
930-4	Incollaggio ferriti, bobine SMD motori	Power electronics, IC, SMD
H65-175MP	SMD attach, Opto-packaging, Hybrids	Semiconductor, Militare, Avionica
H67-MP	SMD attach, Opto-packaging, Hybrids	Militare, Avionica
H67MP-GB	SMD attach, Hybrids, dissipazione termica	Militare, Avionica
H67MP-T	SMD attach, Hybrids, dissipazione termica	Militare, Avionica
H70E	Hybrid die attach, SMD attach, COB Die Attached	Hybrid Rf Microwave, Componenti FO
H77	Potting D-subminiature	Cablaggio Elettronico
T7109	Kapton heater coil su metal clad PCB	Elettromedicale
T7110	Potting e incapsulamento PCB	Elettronica
T905BN-3	Potting termico di trasformatori	Avionica



REACH
COMPLIANT



MIL STD
883/5011
COMPLIANT



9001
COMPLIANT