

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 162127 B

(21) Patentansøgning nr.: 1350/86

(51) Int.Cl.⁵

H 01 B 3/08

H 05 K 1/03

(22) Indleveringsdag: 24 mar 1986

(41) Alm. tilgængelig: 26 sep 1986

(44) Fremlagt: 16 sep 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 25 mar 1985 US 715971

(71) Ansøger: *E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY; 1007 Market Street; Wilmington, Delaware 19898, US

(72) Opfinder: Jerry Irwin *Steinberg; US

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) **Støbeligt dielektrisk præparat, fremgangsmåde til dannelse af et ubrændt bånd ud fra dette og fremgangsmåde til dannelse af en flerlags forbindelsesdel (underlag til trykte kredsløb) ud fra det ubrændte bånd**

(56) Fremdragne publikationer

EP off.g.skrift nr. 131153

(57) Sammen drag:

1350-86

Et dielektrisk præparat, der især er anvendeligt til fremstilling af flerlagskredsløb, omfatter en blanding af finkelte faste stoffer, der omfatter

- a) et ikke-krystalliserbart glas med en deformations-temperatur (T_d) på 580-625°C og en blødgøringstemperatur (T_g) på 630-700°C, idet ($T_g - T_d$) er 50-75°C, og
- b) et modstandsdygtigt materiale, der i det væsentlige er uopløseligt i glasset ved temperaturer på 825-900°C.

Opfindelsen angår et støbeligt dielektrisk præparat, en fremgangsmåde til dannelsen af et ubrændt bånd ud fra dette præparat og en fremgangsmåde til dannelsen af en flerlags forbindelsesdel (underlag til trykte kredsløb) ud fra det ubrændte bånd.

Flerlags-tykfilm-kredsløb er blevet anvendt i mange år til at forøge kredsløbsfunktionaliteten pr. arealenhed. Endvidere har fremskridtene inden for kredsløbstechnologi i den senere tid stillet nye krav til dielektriske materialer til denne anvendelse. Hidtil har de fleste af de dielektriske materialer, der er blevet anvendt i flerlags-kredsløb, været konventionelle dielektriske tykfilmpræparater. Disse udgøres af findelte partikler af dielektriske faste stoffer og uorganiske bindere dispergeret i et indifferent organisk medium. Sådanne tykfilmmaterialer påføres sædvanligvis ved skabelontrykning, selv om de også kan påføres på andre måder. Tykfilmmaterialer af denne type er meget vigtige og vil fortsætte med at være det.

Ved opbygning af et flerlagskredsløb under anvendelse af tykfilmmaterialer er det nødvendigt successivt at påtrykke, tørre og brænde hver funktionelt lag, før det næste påføres. I en typisk situation, hvor der er tale om tykfilm-flerlags-kredsløb med f.eks. 20 lag, kræves der således 60 separate forarbejdningstrin og 20 kontroller til sikring af kvaliteten af hvert af de fremstillede lag. En sådan kompleks proces er naturligvis kostbar, både på grund af det store antal trin og på grund af de store tab, der normalt er knyttet til en så kompleks procedure.

Et andet forsøg på at løse dette problem har været anvendelse af dielektriske bånd, hvorved et stort antal tynde ark af keramisk dielektrisk materiale, såsom Al_2O_3 , anbringes med alternerende indlægning af trykte lag af ledende materialer. På grund af den meget høje temperatur, af størrelsesordenen 1600°C , der kræves til sintring af Al_2O_3 , er det nødvendigt at anvende meget højtsmeltende ledende materialer, såsom molybden og wolfram. Uheldigvis

har molybden og wolfram kun moderate ledningsevneegenskaber, hvilket gør den mindre tilfredsstillende til høj-komplekse kredsløb til meget høj hastighed. Endvidere skal flerlagskredsløb fremstillet med disse materialer
5 brændes i reducerende atmosfære ved 1600°C i ganske lange tidsrum, der kan nærme sig 48 timer eller mere, for at der kan opnås en passende fortætning af Al_2O_3 .

Det fremgår af det ovenfor anførte, at der er et stort behov for et dielektrisk system, der (1) ikke involverer så mange procestrin, (2) kan brændes ved lavere temperaturer og således tillader anvendelse af konventionelle ledende materialer, såsom guld, sølv og palladium, (3)
10 kan fortættes ved brænding i kun få timer, og (4) kan brændes i luft.

15 På baggrund af de ovennævnte ulemper ved den kendte teknik angår den foreliggende opfindelse i sit primære aspekt et støbeligt dielektrisk præparat omfattende en dispersion af findelte faste stoffer omfattende:

- a) ikke-krystalliserbart glas og
 - 20 b) ildfast materiale, begge dispergeret i en opløsning af
 - c) en organisk polymer binder i
 - d) flygtigt ikke-vandigt organisk opløsningsmiddel,
- hvilket præparat er ejendommeligt ved, at glasset er til stede i en mængde på 50-75 vægt-% og har en deformationstemperatur (T_d) på $580-625^{\circ}\text{C}$ og et blødgøringspunkt (T_g) på
25 $630-700^{\circ}\text{C}$, hvor ($T_g - T_d$) er $50-75^{\circ}\text{C}$, og det ildfaste materiale er til stede i en mængde på 50-25 vægt-% og i det væsentlige er uopløseligt i glasset ved temperaturer på $825-900^{\circ}\text{C}$.

30 I et andet aspekt angår opfindelsen en fremgangsmåde til dannelse af et ubrændt bånd ("green tape"), hvorved et tyndt lag af en dispersion af glas, ildfaste partikler og bindemiddel i et flygtigt organisk opløsningsmiddel udstøbes på et fleksibelt underlag, såsom et stålband eller en polymerfolie, og det støbte lag opvarmes til fjernelse af det
35 flygtige organiske opløsningsmiddel derfra, hvilken frem-

gangsmåde er ejendommelig ved, at dispersionen har den ovenfor angivne sammensætning.

I et tredje aspekt angår opfindelsen en fremgangsmåde til dannelse af en flerlags forbindelsesdel omfattende følgende

5 trin:

- a) dannelse af et mønstret arrangement af gennembrydninger i en flerhed af lag af ubrændt bånd,
- b) udfyldning af gennembrydningerne i laget eller lagene af ubrændt bånd fra trin a) med tykfilmlederpræparat,
- 10 c) trykning af mindst ét funktionelt tykfilmlag med et mønster over en overflade af hvert af lagene af ubrændt bånd med udfyldte gennembrydninger fra trin b),
- d) laminering af de trykte lag af ubrændt bånd fra trin c) til dannelse af et produkt, der omfatter en flerhed af
- 15 indbyrdes forbundne funktionelle lag, der er adskilt af ubrændt bånd, og

- e) samlet brænding af produktet fra trin d),
- hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved, at der anvendes et ubrændt bånd, som er fremstillet ved den ovenfor angivne
- 20 fremgangsmåde.

Det er velkendt at anvende "green tapes" ved fremstilling af flerlagskredsløb. Sådanne "green tapes" fremstilles ved udstøbning af en dispersion af det dielektriske materiale i en opløsning af polymer binder i flygtigt

25 organisk opløsningsmiddel på et fleksibelt underlag, såsom stålbånd eller polymerfolie, og efterfølgende opvarmning af det støbte lag til fjernelse af det flygtige opløsningsmiddel derfra.

30 Glas:

Sammensætningen af glasset til anvendelse i præparaterne ifølge opfindelsen er ikke kritisk i sig selv. Den er kun kritisk med hensyn til, at den skal give et glas, der er ikke-krystalliserbart under anvendelsesbe-

35 tingelserne og har følgende yderligere egenskaber:

Deformationstemperatur (T_d)	580-625°C
Blødgøringspunkt (T_s)	630-700°C
$T_s - T_d$	50-75°C

Det har vist sig, at glassorter med den ovenfor
 5 anførte kombination af fysiske egenskaber, når de bræn-
 des ved 825-900°C, muliggør en ganske god udbrænding
 af de organiske materialer og har en passende viskositet
 ved brændingstemperaturen, således at formuleringen sin-
 10 trer til en meget høj tæthed, dvs. over 93% af den teore-
 tiske tæthed, og således giver et ønskeligt ikke-porøst
 lag, som forhindrer elektrisk kortslutning af de ledende
 elektrodelagsmaterialer, som præparatet brændes sammen
 med.

Det er imidlertid af afgørende betydning, at for-
 15 skellen mellem deformationstemperaturen og blødgørings-
 punktet af glasset er i området 50-75°C. Hvis forskellen
 er over 75°C, er der for lidt flydning af glasset ved
 825-900°C, og hvis forskellen er mindre end 50°C, er der
 så meget glasflydning, at vandring ind i elektrodemate-
 20 rialet bliver et problem. (Deformationstemperaturen og
 blødgøringspunktet måles med et dilatometer). En sammen-
 hæng mellem disse to variable definerer viskositets-tem-
 peratur-karakteristikaene for glasset, der kan anvendes
 ved opfindelsen.

Endvidere er det væsentligt, at glasset er ikke-
 -krystalliserbart under anvendelsesbetingelserne og ikke
 har nogen væsentlig opløsende virkning på den modstands-
 dygtige komponent af præparatet. Dette er nødvendigt for
 at have nøjagtig kontrol med glassets viskositets-tempe-
 30 ratur-karakteristika og dermed med de rheologiske egenskaber
 af det samlede præparat under brændingen. Det foretrækkes
 især, at det ildfaste materiale ikke er mere end ca. 5 vægt-%
 opløseligt i glasset og fortrinsvis ikke mere end 3 vægt-%
 opløseligt, når det brændes ved mellem 825 og 900°C i tidsrum
 35 på op til 30 minutter.

Ligeledes er mængden af glas i forhold til mængden

af ildfast materiale ganske betydningsfuld, idet, hvis glas-koncentrationen overskrider 75 vægt-%, beregnet på glas og ildfast materiale, det fremkomne brændte lag er tilbøjeligt til at få en uregelmæssig overflade, flerlagsstrukturen er 5 tilbøjelig til at blive for skør, loddeligheden af overfladen forringes, og egenskaberne af de tilknyttede ledende lag oså er tilbøjelige til at blive forringede. På den anden side, hvis mængden af glas er mindre end 50 vægt-%, er den brændte struktur ikke tilstrækkelig fortættet og for porøs.

10 Desuden kan den brændte strukturs planhed (fladhed) forringes. På baggrund af disse variable foretrækkes det, at præparatet indeholder 55-70 vægt-% glas, især 61-67 vægt-% glas. Det vil fremgå, at inden for disse grænser for koncentrationen af glas og den komplementære mængde af ildfast

15 materiale i præparatet og opløseligheden af det ildfaste materiale i glasset vil det flydende glas under brændingen blive mættet med ildfast materiale.

Ildfast materiale.

20 Den ildfaste komponent af materialet ifølge opfindelsen vælges som ovenfor beskrevet således, at den kun har en minimal eller slet ingen opløselighed i det glas, som den anvendes sammen med. Samtidig med, at det ildfaste materiale skal opfylde denne betingelse, vælges det også på basis af

25 sin temperaturkoefficient for ekspansion (TCE). Der vælges således α -kvarts, Al_2O_3 , CaZrO_3 eller forsterit, hvis der ønskes en relativt høj TCE. På den anden side, hvis der ønskes en relativt lav TCE, vælges det ildfaste materiale blandt mullit, cordierit og zirconiumoxid. Blandinger af

30 ethvert af disse materialer er naturligvis egnede til indstilling af TCE til forskellige mellemliggende værdier.

En anden funktion af det ildfaste materiale er rheologisk kontrol af hele systemet under brændingen. De ildfaste partikler begrænser flydningen af glasset ved at virke som

35 fysisk barriere. De hæmmer også sintring af glasset og fremmer derved udbrændingen af de organiske materialer.

Med henblik på at opnå en højere fortætning af præparatet ved brændingen er det vigtigt, at de uorganiske faste stoffer har ganske små partikelstørrelser. Især bør i det væsentlige ingen af partiklerne overskride 15 μm ,
5 og de bør fortrinsvis ikke overskride 10 μm . Under denne maksimale størrelsesgrænse foretrækkes det, at 50%'s punktet for partiklerne, både af glas og modstandsdygtigt materiale, ikke ligger under 1 μm , og 50%'s punkt bør især
10 ligge i området 2-5 μm .

Polymer binder.

Det organiske medium, hvori glasset og ildfaste uorganiske faste stoffer er dispergeret, omfatter den polymere binder, som er opløst i et flygtigt organisk opløsningsmiddel, og eventuelt andre opløste materialer, såsom plasticeringsmidler, slipmidler, dispergeringsmidler, stripningsmidler, antiforureningsmidler og befugtningsmidler.

Til opnåelse af en bedre bindingseffektivitet foretrækkes det at anvende mindst 5 vægt-% polymer binder til
20 90 vol.-% keramiske faste stoffer. Det foretrækkes imidlertid endvidere, at der ikke anvendes mere end 20 vægt-% polymer binder i 80 vægt-% keramiske faste stoffer. Inden for disse grænser er det ønskeligt at anvende den mindst mulige mængde binder i forhold til faste stoffer for at reducere den mængde organiske stoffer, der skal fjernes ved
25 pyrolyse, og for at opnå en bedre partikel-pakning, hvilket giver nedsat svind ved brændingen.

Det er kendt at anvende forskellige polymere materialer som bindere i ubrændte bånd, f.eks. polyvinylbutyral, polyvinylacetat, polyvinylalkohol, cellulosepolymere, såsom methylcellulose, ethylcellulose, hydroxyethylcellulose, methylhydroxyethylcellulose, ataktisk polypropylen, polyethylen, siliciumpolymere, såsom polymethylsiloxan, polymethylphenylsiloxan, polystyren, butadien/styren-copolymere, polystyren, polyvinylpyrrolidon, polyamider, højmolekylære polyethere, copolymere af ethylenoxid

0 og propylenoxid, polyacrylamider og forskellige acrylpoly-
mere, såsom natriumpolyacrylat, poly-(lavere alkyl-acry-
later), poly-(lavere alkyl-methacrylater) og forskellige
copolymerer og multipolymerer af lavere alkylacrylater og
5 -methacrylater. Det er kendt at anvende copolymerer af
ethylmethacrylat og methylacrylat og terpolymerer af ethyl-
acrylat, methylmethacrylat og methacrylsyre som bindere
til slikkerstøbematerialer.

For nylig er der i US patentansøgning nr. 501.978
10 (7. juni 1983) blevet beskrevet en organisk binder, som
er en blanding af forenelige multipolymerer af 0-100 vægt-%
 C_{1-8} -alkylmethacrylat, 100-0 vægt-% C_{1-8} -alkylacrylat og
0-5 vægt-% ethylenisk umættet carboxylsyre eller amin. Da
polymerene tillader anvendelse af minimale mængder af bin-
der og maksimale mængder af dielektriske faste stoffer, er
15 deres anvendelse foretrukket i det dielektriske præparat
ifølge opfindelsen.

Det organiske medium vil hyppigt også indeholde
en lille mængde, i forhold til binderpolymeren, af et pla-
sticeringsmiddel, der tjener til at nedsætte glasover-
gangstemperaturen (T_g) af binderpolymeren. Valget af pla-
sticeringsmidler bestemmes naturligvis primært af den
polymer, der skal modificeres. Blandt plasticeringsmid-
20 lere, som er blevet anvendt i forskellige bindersystemer,
er diethylphthalat, dibutylphthalat, dioctylphthalat,
butylbenzylphthalat, alkylphosphater, polyalkylenglyco-
ler, glycerol, polyethylenoxider, hydroxyethyleret al-
kylphenol, dialkyldithiophosphonat og polyisobutylen.
Blandt disse er butylbenzylphthalat mest hyppigt anvendt
i acrylpolymerer, fordi det kan anvendes effektivt
30 i relativt små koncentrationer.

Organisk opløsningsmiddel.

Opløsningsmiddelkomponenten af støbeopløsningen
vælges således, at der fås en fuldstændig opløsning af
35 polymeren og en tilstrækkelig høj flygtighed til, at op-

0 løsningsmidlet fordamper fra dispersionen ved anvendelse
af relativt ringe opvarmning ved atmosfæretryk. Desuden
skal opløsningsmidlet koge et godt stykke under kogepunk-
tet og sønderdelingstemperaturen af eventuelle andre til-
5 sætninger, der findes i det organiske medium. Der anven-
des således hyppigst opløsningsmidler, der har kogepunk-
ter ved atmosfæretryk på under 150°C. Sådanne opløsnings-
midler omfatter acetone, xylen, methanol, ethanol, iso-
propanol, methylethylketon, 1,1,1-trichlorethan, tetra-
10 chlorethylen, amylacetat, 2,2,4-triethyl-1,3-pentandiol-
-monoisobutytrat, toluen, methylenchlorid og carbonfluori-
der. Det vil forstås, at enkeltkomponenter af opløsnings-
midlet ikke behøver at være fuldstændige opløsningsmidler
for binderpolymeren. De fungerer imidlertid som opløsnings-
15 midler, når de er blandet med andre opløsningsmiddelkompo-
nenter.

Et særlig foretrukket opløsningsmiddel udgøres af
1,1,1-trichlorethan, som ikke indeholder mere end 10 vægt-%
isopropanol, methylethylketon, methylenchlorid og carbon-
20 fluorider, såsom trichlorfluormethan og trichlortrifluorethan.

Det foretrækkes, at den ovenfor beskrevne opløs-
ningsmiddelblanding indeholder 3-7 vægt-% methylenchlo-
rid, som har vist sig at forhindre revnedannelse og kra-
kelering af den polymere binder under bånd-fremstillin-
25 gen. Det foretrækkes også, at opløsningsmidlet indehol-
der 3-6 vægt-% isopropanol, som har vist sig at være ef-
fektivt til at nedsætte viskositeten af støbeopslæmning-
gen. På lignende måde er det ønskeligt at have 4-8 vægt-%
methylethylketon i blandingen på grund af dennes fremra-
30 gende polymeropløsende virkning og noget lavere flygtig-
hed. Desuden foretrækkes det, at opløsningsmidlet inde-
holder 6,5-9,3 vægt-% flygtige carbonfluorider for at hæ-
ve flammepunktet af opløsningsmiddelblanding af sikker-
hedsgrunde. Selv om der kræves mindst 6,5 vægt-% carbon-
35 fluorid for at opnå en passende forskydning af flamme-
punktet (ASTM Tag Closed Cup), bør der ikke anvendes me-

0 re end 9,0 vægt-%, således at det ikke påvirker opløsningsmiddelblandingsens polymeropløsende evne. En særlig foretrukket opløsningsmiddelblanding indeholder følgende mængder af komponenter:

5	1,1,1-trichlorethan	70-83,5 vægt-%
	methylenchlorid	7-3
	methylethylketon	9-4
	isopropanol	6-3
	carbonfluorid	9,3-6,5

10 Påføring.

Det ubrændte bånd anvendes primært som dielektrisk eller isolerende materiale til flerlags elektroniske kredsløb. En rulle ubrændt bånd deles i emner med registerhuller i hvert hjørne og med en noget større størrelse end de faktiske dimensioner af kredsløbet. Til forbindelse af de forskellige lag i flerlags-kredsløbet dannes der gennembrydninger (huller) i det ubrændte bånd. Dette gøres typisk ved mekanisk stansning. Der kan imidlertid anvendes en skarpt fokuseret laser til at forflygtige det ubrændte bånd.

20 Typiske hulstørrelser ligger i området fra 0,15 til 6,35 mm. Forbindelserne mellem lagene dannes ved at udfylde hullerne med en tykfilmlederpasta. Denne pasta påføres sædvanligvis ved standard-skabelontrykningsmetoder. Hvert kredsløbslag færdiggøres ved skabelontrykning af leder-baner. Der kan også trykkes modstandspastaer eller højdielektriske kondensatorpastaer på hver lag til dannelse af modstands- eller kondensator-kredsløbselementer. Specielt formulerede ubrændte bånd med høj dielektricitetskonstant, der ligner dem, der anvendes inden for flerlagskondensatorindustrien, kan inkorporeres i flerlagskredsløbet.

35 Efter at hvert lag af kredsløbet er færdiggjort, stables og lamineres de enkelte lag. En indesluttet presseform anvendes for at sikre, at lagene flugter nøjagtigt med hinanden. Laminaterne renskes med et opvarmet skære-

0 apparat. Brændingen gennemføres i en standard-tykfilm-bånd-
 ovn.

 Med udtrykket "brænding" menes der i den forelig-
 gende beskrivelse opvarmning af produktet i en oxiderende
 atmosfære, såsom luft, til en tilstrækkelig temperatur og
5 i et tilstrækkeligt tidsrum til, at alt det organiske ma-
 teriale i produktets lag forflygtiges (udbrændes), og
 glas, metal eller dielektrisk materiale i lagene sintres
 og det dielektriske lag fortættes.

10 Det vil forstås af en fagmand, at i hvert af de
 ovenfor beskrevne lamineringstrin skal lagene være i nøj-
 agtigt register, således at gennembrydningerne er forbun-
 det ordentligt med de rette kontaktpunkter på det tilstø-
 dende funktionelle lag.

15 Med udtrykket "funktionelt lag" menes lag, der er
 trykt på det keramiske ubrændte bånd og enten har leder-,
 modstands- eller kondensatorfunktionalitet. På et typisk
 lag af ubrændt bånd kan der således være trykt et eller
 flere modstandskredsløb og/eller kondensatorer samt et el-
20 ler flere lederkredsløb.

Eksempel 1.

 En støbeopløsning formuleres ved at dispergere de
 nedenfor anførte uorganiske faste stoffer i en opløsnings-
 middelblanding indeholdt i en kuglemølle. Dispersionen
25 dannes ved formaling i 14 timer under anvendelse af 6,4 mm's
 aluminiumoxidkugler som formalingsmateriale. Viskositeten
 af støbeopløsningen er 2900 cP målt på et Brookfield RVT
 viskosimeter ved anvendelse af spindel nr. 5 ved 20 o/m.
30 Denne opløsning formes til et ubrændt bånd ved udstøb-
 ning på en siliconeovertrukket "Mylar"-polyesterfolie
 (du Pont). Opløsningsmidlet fjernes i det væsentlige
 fuldstændigt ved opvarmning af den udstøbte film ved
 60°C. Tykkelsen af det opløsningsmiddelfri bånd er
35 0,102 $\pm$ 0,005 mm. Sammensætningen af støbeopløsningen
 og glaskomponenten deri er anført nedenfor

0

	Ikke-krystalliserende glas, sammensætning, vægt-%			Støbe-opløsning sammensætning, vægt-%	
5	PbO	17,2	Glas		33,5
	B ₂ O ₃	4,5	Al ₂ O ₃		17,1
	SiO ₂	56,5	SiO ₂		4,2
	Al ₂ O ₃	9,1	Acrylpolymer		3,6
	CaO	8,6	MEK		2,4
	Na ₂ O	2,4	1,1,1-Trichlor-ethan		30,2
10	K ₂ O	1,7	Diethylphthalat		1,9
			Isopropanol		1,8
			Methylenchlorid		2,1
			"Freon TF" (1)		3,2
15	<u>Egenskaber</u>				
	TCE	6,2 ppm/°C			
	T _d	590°C			
	T _s	660°C			
	Vægtfylde	2,8 g/cm ³			

20

(1) Trichlortrifluorethan, E.I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, DE.

25

30

35

Den ovenfor beskrevne støbefilm opskæres i flere ark på 7,6 x 7,6 cm. Flere sæt på 8 ark lamineres sammen ved 211 kg/cm² og 70°C ved hjælp af en indesluttet presseform, hvorefter de måles og hvert laminat vejes. Hvert af laminaterne brændes i 60 minutter ved 350°C til fjernelse af de organiske stoffer og brændes derefter ved en toptemperatur på 850°C i 15 minutter i en opvarmnings- og afkølingscyclus på 90 minutter. Ved måling af de brændte laminater viser det sig, at det gennemsnitlige svind i x,y-planet af laminatet kun er 11,9%. Oprundingen af den brændte del er mindre end 0,05 mm. TCE er 7,9 ppm/°C mellem 25 og 300°C. Vægtfylden efter brænding er 2,9 g/cm³, hvilket er 97% af den teoretiske værdi. Dimensionsstabi-

0 liteten af det brændte bånd er således fremragende. Dielektricitetskonstanten er 8,0 ved 1 kHz.

Eksempel 2.

5 Et ubrændt bånd fremstilles ved anvendelse af den samme procedure som i eksempel 1 og anvendes til fremstilling af et 8-lags laminat. Sammensætningen af støbeopløsningen og glaskomponenten deri er anført nedenfor.

10	Ikke-krystalliserende glas, sammensætning, vægt-%		Støbe-opløsning sammensætning, vægt-%	
	PbO	47,0	Glas	31,8
	SiO ₂	35,6	Al ₂ O ₃	21,2
	Al ₂ O ₃	7,6	Acrylpolymer	4,8
15	SnO ₂	9,8	MEK	3,1
			1,1,1-trichlor-ethan	33,8
			Dioctylphthalat	1,8
			Isopropanol	2,4
			Methylenchlorid	2,8
20			"Freon RF"	4,2

Egenskaber

	TCE	4,9 ppm/°C
	T _d	600°C
25	T _s	665°C
	Vægtfylde	3,4 g/cm ³

Oprundingen af de brændte dele er mindre end
 ± 0,05 mm. TCE er 5,6 ppm/°C mellem 25 og 300°C, og vægtfyl-
 30 fylden efter brænding er 94% af den teoretiske. De laminerede dele har således en fremragende dimensionsstabilitet, især fladhed.

Eksempel 3.

35 Ved anvendelse af den samme procedure som i eksem-

0 pel 1 fremstilles der et ubrændt bånd, som anvendes til fremstilling af et 8-lags laminat. Sammensætningen af glas- set er den samme som i eksempel 1, og støbeopløsningen har følgende sammensætning.

5

Støbeopløsnings-sammensætning, vægt-%

	Glas	33,9
	Mullit	19,1
	Acrylpolymer	4,8
10	MEK	3,1
	1,1,1-Trichlorethan	33,8
	Dioctylphthalat	1,8
	Isopropanol	2,4
	Methylenchlorid	2,8
15	"Freon TF"	4,2

Oprundingen af de brændte dele er kun $\pm 0,0254$ mm. TCE er 5,5 ppm/ $^{\circ}$ C mellem 25 og 300 $^{\circ}$ C, og vægtfylden efter brænding er 2,8 g/cm³, hvilket er 96% af den teoretiske værdi. Den brændte del har et svind i x,y-planet på 12,5%. Resultaterne viser igen den fremragende dimensionsstabilitet, især den lave oprunding, af de brændte dele fremstillet ud fra præparaterne ifølge opfindelsen. Dielektricitetskonstanten er 6,5 ved 1 kHz.

25

Eksempel 4.

Der fremstilles et yderligere, ubrændt bånd, hvori glasset ikke opfylder betingelserne ifølge opfindelsen, og det anvendes til fremstilling af et 8-lags laminat. Sammensætningen af støbematerialet er den samme som i eksempel 2, bortset fra at glasset har følgende sammensætning og egenskaber.

35

0

Ikke-krystalliserende glas, sammensætning, vægt-%

5

PbO	8,0
B ₂ O ₃	5,9
SiO ₂	40,2
Al ₂ O ₃	9,9
CaO	5,1
BaO	17,9
ZnO	8,0
MgO	5,0

10

Egenskaber

TCE	6,1 ppm/°C
T _d	635°C
T _s	715°C
Vægtfylde	2,7 g/cm ³

15

De laminerede dele krummer alle kraftigt i en parabolisk form.

20

25

30

35

P A T E N T K R A V.

1. Støbeligt dielektrisk præparat omfattende en dispersion af findelte faste stoffer omfattende:

- a) ikke-krystalliserbart glas og
 - 5 b) ildfast materiale, begge dispergeret i en opløsning af
 - c) en organisk polymer binder i
 - d) flygtigt ikke-vandigt organisk opløsningsmiddel,
- k e n d e t e g n e t ved, at glasset er til stede i en mængde på 50-75 vægt-% og har en deformationstemperatur
- 10 (T_d) på 580-625°C og et blødgøringspunkt (T_5) på 630-700°C, idet ($T_s - T_d$) er 50-75°C, og det ildfaste materiale er til stede i en mængde på 50-25 vægt-% og i det væsentlige er uopløseligt i glasset ved temperaturer på 825-900°C.

2. Præparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
- 15 ved, at det ildfaste materiale i det væsentlige består af 25-50 vægt-%, beregnet på den samlede mængde faste stoffer, af et materiale valgt blandt Al_2O_3 , mullit, cordierit, SiO_2 , $CaZrO_3$, forsterit, ZrO_2 og blandinger deraf.

3. Præparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
- 20 ved, at den polymere binder er en blanding af forenelige polymere af 0-100 vægt-% C_{1-8} -alkyl-methacrylat, 100-0 vægt-% C_{1-8} -alkyl-acrylat og 0-5 vægt-% ethylenisk umættet carboxylsyre eller amin, hvor multipolymeren endvidere er karakteriseret ved at have en antalsgennemsnits-
- 25 molekylvægt (M_n) på 50.000-100.000 og en vægtgennemsnitsmolekylvægt (M_w) på 150.000-350.000, idet forholdet mellem M_w og M_n ikke er større end 5,5, den totale mængde umættet carboxylsyre eller amin i multipolymerblandingen er 0,2-2,0 vægt-%, og glasovergangstemperaturen af
- 30 polymeren og eventuelt tilstedeværende plasticeringsmiddel deri er -30 til +45°C.

4. Præparat ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t
- 35 ved, at alkylmethacrylatet er ethylmethacrylat, og alkylacrylatet er methylacrylat.

5. Præparat ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at den ethylenisk umættede carboxylsyre er en monocarboxylsyre valgt blandt acrylsyre, methacrylsyre og
5 blandinger deraf.

6. Præparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at opløsningsmidlet på vægtbasis omfatter 70-83,5% 1,1,1-trichlorethan, 7-3% methylenchlorid, 9-4% methyl-
10 ethylketon, 6-3% isopropanol og 9,3-6,5% carbonfluorider.

7. Fremgangsmåde til dannelse af et ubrændt bånd, hvorved et tyndt lag af en dispersion af glas, ildfaste partikler og bindemiddel i et flygtigt organisk opløsnings-
15 middel udstøbes på et fleksibelt underlag, og det støbte lag opvarmes til fjernelse af det flygtige organiske opløsningsmiddel derfra, k e n d e t e g n e t ved, at dispersionen har den i krav 1 angivne sammensætning.

20 8. Fremgangsmåde til dannelse af en flerlags forbindelsesdel omfattende følgende trin:

- a) dannelse af et mønstret arrangement af gennembrydninger i en flerhed af lag af ubrændt bånd.
- b) udfyldning af gennembrydningerne i laget eller lagene
25 af ubrændt bånd fra trin a) med tykfilmlederpræparat,
- c) trykning af mindst ét funktionelt tykfilmlag med et mønster over en overflade af hvert af lagene af ubrændt bånd med udfyldte gennembrydninger fra trin b),
- d) laminering af de trykte lag af ubrændt bånd fra trin c)
30 til dannelse af et produkt, der omfatter en flerhed af indbyrdes forbundne funktionelle lag, der er adskilt af ubrændt bånd, og
- e) samlet brænding af produktet fra trin d),
k e n d e t e g n e t ved, at der anvendes et ubrændt bånd,
35 som er fremstillet ved fremgangsmåden ifølge krav 7.