



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

214 261

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 09 80
(21) PV 6283-80

(51) Int. Cl.³ C 04 B 35/10

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 06 84

(75)

Autor vynálezu CHÝLEK STANISLAV ing., DŘEVÍKOVSKÝ MILAN ing., HANZLÍČEK ZDENĚK, KOUKAL
VLASTIMIL ing. CSc., PŮDOVÁ HILDA, HRADEC KRÁLOVÉ

(54) Keramický substrát pro mikrovlnné integrované obvody

Vynález se týká oboru elektrotechnické keramiky a řeší problém výroby keramického substrátu, tj. deskové podložky používané pro mikrovlnné integrované obvody, pracujících při mikrovlnných frekvencích.

Keramický substrát podle vynálezu sestává z izometrických krystalů alfaoxidu hlinitého obsahujících alespoň 99,4 % kysličníku hlinitého a obsahuje 0,5 až 2,5 obj. % uzavřené porozity, přičemž krystaly, které vytváří jednu plochu funkční substrátu mají střední velikost nejvýše 1 μm a výškový reliéf této plochy je tvořen přirozenými krystalovými plochami zmíněných krystalů tak, že střední hodnota R_a , kterou je střední aritmetická odchylka od střední čáry reliéfu, je nejvýše 0,05 μm .

Vynálezu může být využito pro zhotovování mikrovlnných integrovaných obvodů, používaných v miniaturních mikrovlnných zařízeních.

Vynález se týká keramického substrátu, deskovité podložky, pro integrované obvody, pracující při mikrovlnných frekvencích.

Integrované obvody, pracující při mikrovlnných frekvencích se mohou vyrábět na podložkách ze speciálních skel, z monokrystalu safíru, případně z jiných materiálů. V poslední době se pokládají ze nejvýhodnější slinuté keramické substráty ze zcela bezporézního průsvitného polykystalického korundu, zhotovované keramickou technologií. Tyto substráty se dokončují vysokoteplotním výpalem ve vodíkové atmosféře, což má za následek, že korundové krystaly, které vytvářejí slinutou hmotu sbustrátu narůstají do rozměrů několika desítek μm . Takto vzniklý přirozený povrch substrátu je v podstatě nerovný, což je dáno velikostí povrchových krystalů a jejich reliéfem. Proto je třeba tyto sbustráty dokončovat obroušením a pečlivým vyleštěním povrchové vrstvy. Broušení a leštění tvrdého korundového materiálu je obtížné a enormně nákladné, takže tyto podložky, substráty, jsou velmi drahé, a proto jejich použití je omezeno jen na mimořádně náročné případy, kdy cena obvodu není významná. Dále je přirozenou vlastností všech keramických materiálů, že obsahují byť i malý podíl uzavřených pórů, které se obroušením povrchové vrstvy odkrývají a vytvářejí vady na obroušeném povrchu, které vážně komplikují vytváření jemných funkčních motivů na povrchu substrátů a vážně snižuje výtěžnost při výrobě obvodů.

Jsou též známy keramické substráty na bázi oxidu hlinitého s přirozeným povrchem a menší velikostí zrna, nežli výše uvedené průsvitné leštěné substráty, ale tyto substráty mají buďto nižší obsah oxidu hlinitého a nepříjemně vysoké dielektrické ztráty, anebo nejkvalitnější z nich nemají dostatečně hladký, a kvalitní funkční povrch a navíc obsah uzavřených pórů je natolik proměnný, že z toho vyplývající rozptyl dielektrických parametrů je velký a zejména rozptyl permitivity neumožňuje vytváření dostatečně jakostních mikrovlnných integrovaných obvodů.

Uvedené nedostatky odstraňuje keramický substrát pro mikrovlnné integrované obvody podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že sestává z izometrických krystalů alfa - oxidu hlinitého obsahujících alespoň 99,4 % kysličníku zlinitého a obsahuje 0,5 až 2,5 objemového % uzavřené porozity, přičemž krystaly vytvářející jednu funkční plochu substrátu mají střední velikost nejvýše 1 μm a výškový reliéf této plochy je tvořen přirozenými krystalovými plochami zmíněných krystalů tak, že střední hodnota R_a , již je střední aritmetická odchylka od střední čáry profilu, je nejvýše 0,05 μm .

Výhodou substrátu podle vynálezu je zejména hladký, uniformní, jemně krystalický povrch bez prohlubní, důlů a dírek, který umožňuje zhotovení obvodů s celistvými liniemi, bez přerušení a poškození obvodu, způsobených zpravidla dírkami a dalšími poruchami povrchu. Další výhodou tohoto substrátu je velmi malý rozptyl permitivity, související s malým vymezeným podílem uzavřené porozitosti. Dalšími výhodami jsou velká mechanická pevnost související s jemnozrnnou strukturou substrátu, malé dielektrické ztráty. Konečně další výhodou předmětného substrátu jsou oproti dosavadním substrátům z oxidu hlinitého významně nižší výrobní náklady, ježto zcela odpadá nutnost brousit a leštit funkční povrch substrátu.

Příklad

Z práškové keramické hmoty, sestávající z 99,8 % kysličníku hlinitého, 0,12 % kysličníku ho-

řečnatého a 0,08 % kysličníku chromitého byly keramickými výrobními postupy zhotoveny substráty o rozměru 50 x 50 x 0,63 mm. Substráty byly vypáleny při relativně nízké teplotě 1 490 °C a po výpalu byl přirozený povrch těchto substrátů ponechán bez dalších úprav, takže sestával z přirozených krystalových ploch krystalů alfa - oxidu hlinitého. Měřením bylo zjištěno, že substráty mají objemovou hmotnost 3,94 g/cm³ a že tato hodnota se u jednotlivých substrátů neliší a to o více jak plus nebo minus 0,01 g/cm³, takže substráty mají uzavřenou porozitu přibližně 0,75 až 1,25 objemových %. Dále strukturní měření prokázala, že obě funkční plochy substrátu sestávají z izometrických krystalů alfa - oxidu hlinitého o střední velikosti 0,77 μm. Hladkost povrchu byla změřena dotykovým měřičem drsnosti s diamantovým hrotem typ Hommeltester T 100 a nalezená hodnota Ra = 0,03 μm. Do hodnoty drsnosti jsou zahrnuty nerovnosti o maximální délce vlny 0,025 mm. Při frekvenci 10 GHz byla zjištěna relativní permitivita 9,80 a odchylky u jednotlivých substrátů představovaly nejvýše plus nebo minus 1,45 % této hodnoty. Ztrátový činitel tg delta byl při stejné frekvenci 1,3.10⁻⁴. Funkční povrchy substrátů byly bez viditelných dírek, prohlubní a jiných vad zasahujících pod ideální rovinu povrchu. Na těchto substrátech byly zhotoveny vzorky integrovaných obvodů, pracujících při mikrovlnných frekvencích, Výtěžnost při zhotovení obvodů byla vyšší nežli u srovnávací série dosavadních substrátů z oxidu hlinitého s leštěným povrchem, přičemž funkční vlastnosti obvodů byly zcela srovnatelné.

Keramické substráty podle vynálezu jsou vhodné a výhodné pro zhotovování mikrovlnných integrovaných obvodů, používaných v miniaturních mikrovlnných zařízeních.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Keramický substrát pro mikrovlnné integrované obvody na bázi oxidu hlinitého vyznačený tím, že sestává z izometrických krystalů alfa - oxidu hlinitého obsahujících alespoň 99,4 % kysličníku hlinitého a obsahuje 0,5 až 2,5 obj. % uzavřené porozity, přičemž krystaly vytvářející alespoň jednu funkční plochu substrátu mají střední velikost nejvýše 1 μm a výškový reliéf této plochy je tvořen přirozenými krystalovými plochami zmíněných krystalů tak, že střední hodnota Ra, již je střední aritmetická odchylka od střední čáry profilu, je nejvýše 0,05 μm.