

(19) HU

MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁGORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATALSZABADALMI
LEÍRÁS

(11)

(13)

189 042 B

Nemzetközi
osztályjelzet:
(51) Int. Cl.₄:
G 02 B 5/28

(21) (543/84)

(22) A bejelentés napja: 84. 02. 10.

A bejelentés elsőbbsége:

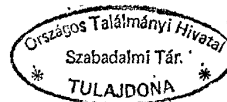
(33) DD

(32) 83. 04. 04.

(31) (WP G 02 B/249 488)

(41) (42) Közzététel napja: 85. 07. 29.

(45) A leírás megjelent: 88.10. 31.



Feltaláló(k): (72)

Dummernix Erich, okl. fizikus, Jena-Lobeda, Weiland Ulrich, mérnök, Jena, DD

Szabadalmaz: (73)

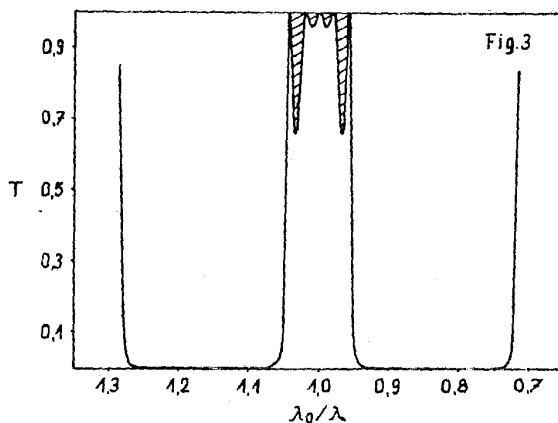
VEB Carl Zeiss Jena, Jena, DD

(54)

SÁVÁTERESZTŐ INTERFERENCIASZŰRŐ

(57) KIVONAT

A javaslat szerinti sáváteresztő interferenciaszűrő, amelynek fényáteresztő-hordozólapra felvitt interferencia rétegszerkezete van. A rétegszerkezet több egymáson elrendezett szimmetrikus felépítésű szűrőréteg-csoportból áll, amelyek között közbenső rétegek vannak elrendezve. A rétegcsoportok fényáteresztő nem-fémes rétegeinek törésmutatói különbözők, optikai rétegvastagságuk pedig a központi szűrőhullámhossz negyedrésze, ill. a központi szűrőhullámhossz kétszeresének egész számú többszöröse. A javaslat lényege, hogy az interferencia rétegszerkezet egy ill. több külső rétegcsoportjában a rétegek száma kevesebb, mint egy, ill. több belső rétegcsoportban lévő rétegek száma és/vagy egy, ill. több külső rétegcsoportban a középső réteg optikai vastagsága kisebb, mint egy, ill. több belső rétegcsoport középső rétegének optikai vastagsága.



A találmány tárgya sáváteresztő interferenciaszűrő, amelynek áteresztősáv-szélessége az áteresztősáv központi hullámhosszához 3 – 30 százaléka.

Ilyen szűrőket használnak véges szinképtartományok felbontására, valamint optikai elrendezéseknél és készülékekben az ultraviola, a látható és a közeli infravörös tartományokban.

Ismert, hogy a sáváteresztő interferenciaszűrők réteges szerkezetűek, fémek és nemfémek, ill. csak nemfém rétegekből épülnek fel, melyeket fényáteresztő hordozórételen rendeznek el. A rétegeket „blokk-szűrő”-feladatot is ellátó borítólapon védi a külső behatásoktól.

A „716153” számú német szabadalmi leírásból ismertek átlátszó fémek és nemfémek rétegekből álló interferenciaszűrők. Ezek hiányossága, hogy az áteresztősáv átvitelt a fémek rétegek fényelnyelése erősen lecsökkenti. A „913005” számú NSZK-beli szabadalmi leírásban olyan interferenciaszűrőket ismertettek, amelyek rétegszerkezete fényáteresztő, nemfémek, felváltva nagy és kis törésmutatójú rétegekből épül fel. Ezek maximális áteresztősáv átvitele a nemfém rétegek csekély abszorpciója következtében igen jó.

Sok alkalmazási területen hátrány azonban, hogy a nagy átvitelű tartomány csak egy szűk hullámhosszára korlátozódik.

Az áteresztőtartomány szélesítése a rétegek számának csökkentésével megengedhetetlenül nagy zárótartományi fényáteresztést okoz, és az áteresztősáv határoló élei meredekségének romlásához vezet. Több kis rétegszámú, és ezért széles áteresztőtartományú szűrőelem összekapcsolásával kapjuk az úgynevezett „többszörös mélységű szűrőt” (Multiple cavity Filter), amelynek zárótartományi fényáteresztése kicsi, továbbá meredek élekkel határolt, széles áteresztősávja van. Ilyen megoldást ismertet Knittel „Optics of Thin Films” című munkájában (John Wiley and Sons, London – New York 1976).

Háromnál több szűrőelem összekapcsolásakor azonban jelentkeznek az utóbbi megoldás lényeges hiányosságai. Az áteresztősávban abszorpciós sáv szerkezet alakul ki, ami rontja az átvitelt. További hátrány, hogy ez a sáv szerkezet rendkívül érzékeny a gyártási rétegvastagsághibákra.

Ismert továbbá olyan sáváteresztő interferenciaszűrő, melyet úgy állítanak elő, hogy kiszélesített áteresztősávú rövidhullámú szűrőt kiszélesített áteresztősávú hosszuhullámú szűrővel kombinálnak, úgy hogy az áteresztősávok közös tartománya hullámhosszát határol. (H. A. Macleod „Thin Films optical Filters” (Adam Hilger LTD, London 1969, 154. o.))

Ilyen megoldásról tesz említést a 6369 számú NDK-beli szabadalmi leírás.

A fenti elv alapján megvalósított sáváteresztő interferenciaszűrők hátránya, hogy két különböző szűrőt és eltérő rétegszerkezetet követelnek, ezáltal nagyobb ráfordítás szükséges, továbbá a spektrális pontosság a két szűrő gyártási hibáinak összeadódása folytán nem kielégítő.

A találmánnyal célunk a sáváteresztő interferenciaszűrők fent említett hiányosságainak kiküszöbölése, azaz a minőség javítása.

A találmánnyal megoldandó feladat ennek megfelelően olyan optikai sáváteresztő interferenciaszűrő

megvalósítása volt, amelynek az áteresztősáv abszorpciós sáv szerkezet kiküszöbölése következtében megfelelő az átvitele, de ez a többi kedvező szűrőjellemző, mint pl. az áteresztősáv megfelelő sáv szélessége és a sávhatárok körzetében is nagy zárótartományi csillapítást nem befolyásolja hátrányosan.

A kitűzött feladatot a találmány szerint olyan sáváteresztő interferenciaszűrővel oldottuk meg, amelynek fényáteresztő hordozólapon felvitt interferencia rétegszerkezete van, amely ragasztott borító üveglappal van lefedve. A rétegszerkezet több egymáson elrendezett, szimmetrikus felépítésű, pl. g_2H , Hg_2NH , HNg_2HNNH ; vagy $HNNHg_2HNNH$ rétegszerkezetű szűrőréteg csoportból áll. A rétegcsoportok között közbenső N rétegek helyezkednek el. A rétegcsoportok fényáteresztő nemfémek H, N, illetve g_2H , g_2N rétegeinek N_H és n_N törésmutatója különböző. Optikai rétegvastagságuk λ_0 központi szűrőhullámhossz negyedrésze, illetve $\lambda_0/4$ kétszeresének g egész számú többszöröse ($g = 1, 2, 3$).

Ezt azáltal oldottuk meg, hogy az interferencia rétegszerkezetben egy, illetve több külső rétegcsoport rétegeinek számát egy, illetve több belső rétegcsoport rétegeinek számához képest a külső H, illetve N rétegek elhagyásával csökkentettük, és/vagy egy, illetve több belső rétegcsoport középső g_2H , illetve g_2N rétegek optikai rétegvastagsága kisebb, mint egy, illetve több belső rétegcsoport középső rétegeinek optikai rétegvastagsága. Előnyös továbbá, ha az N, ill. g_2N rétegek törésmutatója és a H, ill. g_2H rétegek törésmutatója eltérő. Továbbá, előnyös az is, ha a közbenső N rétegek n_N törésmutatója megegyezik a hordozó n_T , illetve felragasztott borító üveglap esetén ennek n_K törésmutatójával. Ha ezek törésmutatója különböző, akkor a hordozólapon és az interferencia rétegszerkezet, és/vagy a rétegszerkezet és a felragasztott borító üveglap közé még egy közbenső N réteg kerülhet.

A találmány lényege, hogy az interferenciaszűrő rétegszerkezetének legalább egy külső rétegcsoportja egy, illetve több azonos rétegszerkezetű belső rétegcsoporttól abban különbözik, hogy H, illetve N rétegeinek száma, és/vagy középső rétegeinek vastagsága kisebb.

Külső rétegcsoport alatt elsősorban a legelső, a hordozólapon elrendezett rétegcsoportot, és a legfelső, a borító üveglap alatti rétegcsoportot értjük, de ide számítjuk még adott esetben az alulról, illetve felülről második rétegcsoportokat is.

Előnyös, ha a külső rétegcsoportok az azonos rétegszerkezetű belső rétegcsoportoktól csak abban különböznek, hogy két külső, $\lambda_0/4$ optikai rétegvastagságú H, illetve N rétegük hiányzik, és/vagy középső g_2H , illetve g_2N rétegük $2H$, illetve $2N$ réteggel csökkentve van. Ennek következtében a külső rétegcsoport optikai rétegvastagsága $\lambda_0/2$ -vel kisebb, mint a belső rétegcsoporté.

A találmány szerinti interferencia rétegszerkezet előnye, hogy segítségével a szűrő áteresztősávját károsan befolyásoló abszorpciós sáv szerkezetek kiküszöbölhetők, illetve nagymértékben csökkenthetők, ezáltal javul az átvitel. A többi szűrőjellemző, mint pl. a sáv szélesség és a zárótartományi csillapítás változatlan marad.

Hordozólapként, ill. borító üveglapként az általánosan használt üveglapokat alkalmazhatjuk, amelyek

ráadásul önmagában ismert szűrőhatással is rendelkeznek.

A találmányt részletesebben a rajz alapján ismertetjük.

A rajzon:

az 1. ábrán egy ismert interferenciaszűrő spektrális átviteli diagramját tüntettük fel;

a 2. ábrán a találmány szerinti megoldás egy kiviteli alakjának spektrális átviteli diagramját ábrázoltuk;

a 3. ábrán egy másik ismert interferenciaszűrő spektrális átviteli diagramját tüntettük fel;

a 4., az 5. és a 6. ábrákon a találmány szerint megvalósított interferenciaszűrő egy-egy további kiviteli alakjának spektrális átviteli diagramját ábrázoltuk.

A spektrális átvitelt a rajzon az áteresztőtartomány központi hullámhosszához viszonyítva, λ_0/λ hullám-szám formájában adtuk meg. λ_0 megfelelően választható, és egyúttal egység-hullámhossznak tekinthető, hiszen a H és az N rétegek optikai rétegvastagsága $1/4 \lambda_0$.

Azáltal, hogy egy adott esetben megfelelő λ_0 központi hullámhosszat meghatározzuk, megadjuk egyúttal valamennyi réteg optikai rétegvastagságát is.

A 2., a 4. és a 6. ábrán szemléltetésként feltüntettük a hullámhosszkálát. $\lambda_0 = 550$ nm esetében. Ebben a konkrét esetben valamennyi H, illetve N réteg optikai rétegvastagsága $1/4 \lambda_0 = 137,5$ nm, és a középső g2H, illetve g2N rétegek optikai rétegvastagsága ennek 2g egészszámú többszöröse.

A találmányt részletesebben az alábbi kiviteli példák alapján ismertetjük:

1. kiviteli példa

Az 1. kiviteli példánál egy ismert rétegszerkezetű interferenciaszűrőből indulunk ki, amelyet a találmány szerint módosítunk. Az ismert rétegszerkezet két azonos $G_2 = H2NH$ rétegcsoportból épül fel. A rétegcsoportok üveghordozón, egymáson vannak elrendezve, közöttük N rétegek vannak elrendezve, és ragasztott borító üveglappal vannak lefedve. A rétegszerkezet szimbolikus jelölése a következő:

Hordozólap ($NG_2NG_2NG_2NG_2NG_2NG_2N$) borító üveglap

ahol

N: kriolitréteg, illetve közbenső kriolitréteg, törésmutatója: $n_N = 1,30$

H: cinkszulfidréteg, törésmutatója: $n_H = 2,36$

A H, illetve az N rétegek optikai rétegvastagsága: $1/4 \lambda_0$. A G_2 rétegcsoportok 2N belső rétegeinek ($g=1$) optikai rétegvastagsága ennek megfelelően $1/2 \lambda_0$. Ebből adódik, hogy a három rétegből álló rétegcsoportok optikai rétegvastagsága mindenkor λ_0 .

Ezen ismert interferencia rétegszerkezet átviteli diagramját mutatja az 1. ábra. Az ábrán jól láthatók az áteresztősávban mutatkozó hibák. Az átvitel szélső esetben $T=0,5$ érték alá is csökkenhet.

Ezt az ismert rétegszerkezetet a találmány szerint

annyiban változtattuk meg, hogy a két G_2 rétegcsoport közül a két külsőt a legegyszerűbb, $G_1 = 2H$ rétegcsoporttal helyettesítettük. A G_1 rétegcsoport tulajdonképpen egy $1/2 \lambda_0$ optikai rétegvastagságú réteg. A találmány szerinti interferencia rétegszerkezet tehát szimbolikus jelöléssel a következő:

hordozólap ($NG_1NG_2NG_2NG_2NG_2NG_2NG_1N$) borító üveglap

Spektrális átvitelét a 2. ábrán tüntettük fel.

Amint az ábrán látható, a találmány szerinti megoldással a már ismert interferencia rétegszerkezet sávszerkezet hibáit (1. ábra) messzemenően kiküszöböltük, míg a többi szűrőjellemző, mint pl. az áteresztőtartomány sávszélessége és a zárótartományi csillapítás változatlan maradt.

2. kiviteli példa

Az 1. kiviteli példához hasonlóan a 2. kiviteli példánál is ismert, adott sávszerkezetű interferencia rétegszerkezetből indulunk ki, melynek szimbolikus jelölése:

hordozólap ($NG_3NG_3NG_3NG_3NG_3N$) borító üveglap

A rétegszerkezet öt azonos $G_3 = HN2H2H2H$ rétegcsoportot tartalmaz, amelyek mindegyike öt rétegből áll. A rétegek alapanyaga azonos az 1. kiviteli példában ismertetett rétegekével.

A 3. ábrán jól láthatók a szűrő áteresztőtartományának sávszerkezeti hibái.

A találmány szerint ezt a rétegszerkezetet úgy változtattuk meg, hogy mindkét külső G_3 rétegcsoportot $G_2 = H2NH$ rétegcsoporttal helyettesítettük. Ezáltal csökkentettük a külső rétegcsoportokban lévő rétegek számát két-két $2H$ réteg elhagyásával.

Az új rétegszerkezet szimbolikus jelölései:

hordozólap ($NG_2NG_3NG_3NG_3NG_2N$) borító üveglap

Amint a 4. ábrán látható, a zavaró abszorpciós sávok kiküszöbölésével javult az áteresztősávi átvitel.

3. kiviteli példa

Az 1., illetve 2. kiviteli példához hasonlóan tekintjük a következő, találmány szerinti interferenciaszűrő szimbolikus jelölését:

hordozólap ($G_3NG_4NG_4G_3$) borító üveglap,

ahol $G_4 = HN4H2H$, és
 $G_3 = HN2H2H$

A rétegek alapanyaga azonos az 1. kiviteli példában ismertetett rétegekével.

Ennél a találmány szerinti megoldásnál a két külső G_3 rétegcsoport középső $2H$ ($g=1$) rétegének optikai rétegvastagsága $1/2 \lambda_0$ -al kisebb, mint a két belső G_4

rétegcsoporthoz középű 4H ($g=2$) rétegének optikai rétegvastagsága.

Amint az 5. ábrán látható, a szűrő spektrális átviteli diagramja az áteresztőtartományban nem mutat sáv szerkezeti hiányosságokat.

4. kiviteli példa

Az 1. kiviteli példában megadott réteg-alapanyagok alkalmazásával a következő találmány szerinti interferencia rétegszerkezet szimbolikus jelölése:

hordozólap ($G_3NG_3NG_3NG_3NG_3$) borító üveglap

ahol $G_3 = HN2HNNH$

$G_5 = HNNH2NHHN$

G_3 tehát öt rétegből, G_5 pedig 7 rétegből épül fel.

A 6. ábrán látható, hogy ez a megoldás sem mutat sáv szerkezeti hibákat az áteresztőtartományban.

Szabadalmi igénypontok

1. Sáváteresztő interferenciaszűrő, amely fényáteresztő hordozólagra felvitt, ragasztott borító üveglappal lefedhető, szimmetrikus felépítésű, egymáson elrendezett rétegcsoporthoz áll, amelyeket N köz-benső réteg kapcsol össze, továbbá a rétegcsoporthoz

fényáteresztő nemfémes H, N, illetve $g2H$, $g2N$ rétegeinek n_H és n_N törésmutatója különböző, és optikai rétegvastagságuk a középű szűrőhullámhossz (λ_0) egynegyed része, illetve $\lambda_0/4$ kétszeresének g egész számú többszöröse ($g=1, 2, 3$), azzal jellemezve, hogy az interferencia rétegszerkezet egy, illetve több külső rétegcsoporthoz a rétegek száma a H, ill. az N rétegek elhagyása következtében kevesebb, mint egy, ill. több belső rétegcsoporthoz lévő rétegek száma, és/vagy egy, illetve több külső rétegcsoporthoz a középű réteg, $g2H$, illetve $g2N$ optikai vastagsága kisebb, mint egy, illetve több belső rétegcsoporthoz középű rétegeinek optikai vastagsága.

2. Az 1. igénypont szerinti interferenciaszűrő, azzal jellemezve, hogy az N, illetve $g2N$ rétegek törésmutatója kisebb, mint a H, ill. $g2H$ rétegeké.

3. Az 1. igénypont szerinti interferenciaszűrő, azzal jellemezve, hogy az N, illetve $g2N$ rétegek törésmutatója nagyobb, mint a H, illetve $g2H$ rétegeké.

4. Az 1. igénypont szerinti interferenciaszűrő, azzal jellemezve, hogy a köz-benső N rétegek n_N , a hordozólap n_T , és a felragasztott borító üveglap n_K törésmutatója megegyezik.

5. Az 1. igénypont szerinti interferenciaszűrő, azzal jellemezve, hogy a köz-benső N rétegek, a hordozólap és a ragasztott borító üveglap törésmutatójának különbözősége esetén a hordozólap és az interferencia rétegszerkezet között, és/vagy az interferencia rétegszerkezet és a felragasztott borító üveglap között további köz-benső N réteg van elrendezve.

6 db ábra

