



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

238674

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 19 07 83
(21) PV 5408-83

(51) Int. Cl.⁴

G 01 J 3/00
G 02 B 5/18
G 02 B 27/44

(40) Zveřejněno 16 04 85

(45) Vydáno 15 01 87

(75)

Autor vynálezu

SKALSKÝ MIROSLAV ing. CSc., MILLER MIROSLAV RNDr. CSc., PRAHA,
TRÍSKOVÁ MARTA ing., ODOLENA VODA

(54) Způsob omezení parazitní interference při výrobě difrakční mřížky
záznamem interferenčního pole v záznamovém materiálu

Řešení se týká způsobu omezení parazitní interference při výrobě difrakční mřížky záznamem interferenčního pole v záznamovém materiálu na skleněné podložce.

Uvedený způsob je jednoduchý a účinně snižuje parazitní odraz od zadní stěny skleněné podložky 400krát a kontrast parazitní interference snižuje 20krát. Absorpční vrstva na zadní stěně podložky nepůsobí negativně na záznam interferenčního pole v celém technologickém procesu. Popsaný způsob je především vhodný při výrobě série difrakčních mřížek. Jeho podstata spočívá v tom, že na zadní stěnu skleněné podložky se nastříká absorpční vrstva matného černého emailu, s výhodou autoemail spray, minimálně ve dvou vrstvách, která se potom vypaluje při teplotě 180 °C až 220 °C po dobu 18 až 25 minut s pomalým nárůstem teploty do 10 °C/min.

Výsledek se týká způsobu omezení parazitních interferencí od zadní i bočních stěn podložky, zpravidla skleněné, při výrobě difrakční mřížky záznamem interferenčního pole, v záznamovém materiálu, například fotorezistu, dichromované želatině popřípadě v jiných materiálech. Periode vyrobené difrakční mřížky v záznamovém materiálu se dá nastavit úhlem $0 < \alpha < 180^\circ$, který svírají dva interferující svazky a vlnovou délkou koherentního zdroje.

Rozdělení intenzity ideálního interferenčního pole dvou rovinných vln má sinusový charakter.

V záznamovém materiálu, například fotorezistu, vzniká expozicí interferenčního pole a dalším zpracováním této vrstvy reliéfní záznam, který v případě lineárního záznamového procesu vytváří opět nezkrácený sinusový reliéf. Podstatnou podmínkou pro takový záznam je vytvoření ideálního interferenčního pole, které by nebylo zkresleno parazitními interferencemi.

Parazitní interference jsou způsobeny interferencí nežádoucích svazků, které mohou vzniknout na rozhraních prostředí s nestejnými indexy lomu. Jedná se o rozhraní záznamový materiál a nosná podložka, dále potom o rozhraní podložka a okolní prostředí obvykle vzduch.

Index lomu podložky obvykle skleněné se volí tak, aby se co nejvíce blížil indexu lomu záznamového materiálu pro použitou vlnovou délku. Tím se dá snížit nežádoucí odraz na tomto rozhraní na minimální hodnotu, který prakticky neovlivní základní interferenční pole. Další možností je technicky náročné přizpůsobení indexu lomu skleněné podložky dielektrickými vrstvami indexu lomu záznamového prostředí. Tento postup vyžaduje nákladná zařízení pro napařování nebo naprašování tenkých vrstev s měřením rychlosti a tloušťky napařovaných vrstev.

Technicky snazší a i ekonomicky vhodnější je první způsob, při kterém se zhotoví podložka z optického skla mající index lomu blízký indexu lomu záznamového materiálu.

Interferující svazky jsou obvykle při šíření v záznamovém prostředí tlumeny, přesto však projdou do podložky a na zadní i bočních stěnách podložky dochází opět k nežádoucímu parazitnímu odrazu vlivem různých indexů lomu skleněné podložky a okolního prostředí.

V tomto případě je možné potlačit parazitní odraz opět vhodně velenými dielektrickými interferenčními antireflexními vrstvami. Toto řešení přináší nevýhody, které jsou srovnatelné s těmi při potlačení odrazu na rozhraní záznamový materiál a podložka. Jednoduchá interferenční vrstva k omezení odrazu na rozhraní například skla (index lomu $n_2 = 1,527$) a okolní prostředí s indexem lomu n_0 , vyžaduje interferenční vrstvu s indexem lomu $n_1 = \sqrt{n_0 n_2}$. Pro vzduch $n_0 = 1$ je třeba použít dielektrickou vrstvu $n_1 = 1,22$. Index lomu, který se blíží této hodnotě, má dielektrická vrstva MgF_2 ($n_1 = 1,48$). Optimální tloušťka této dielektrické vrstvy $d_1 = \frac{\lambda}{4n_1}$ sníží odrazivost na rozhraní z hodnoty 0,04 na hodnotu 0,012, což je ale nedostačující. Pro účinnější omezení parazitní odrazivosti by bylo třeba použít složitější strukturu dvou až tří vrstev s vhodnými indexy lomu a tloušťkami. Interferenční antireflexní vrstvy musí být homogenní s požadovaným indexem lomu a tloušťky. Antireflexní vrstvy se musí nanášet na opticky kvalitní povrch podložky ve vakuovém napařovacím nebo naprašovacím zařízení. Je to technologicky složitý proces, časově zálohavý a také ekonomicky nákladný.

Výše uvedené nevýhody nemá způsob omezení parazitního odrazu a tedy parazitní interference při použití absorpční vrstvy. Známé, běžně používané absorpční vrstvy, například parafinové, různé barvy, atd. nepříznivě působí na záznam v technologickém procesu, protože se rozpouštějí při zvýšené teplotě a v reztocích vývojek. Proto musí být na zadní stěnu skleněné podložky absorpční vrstva natmelena, po expozici v interferenčním poli odstraněna, což vyžaduje značně pečlivou a zálohavou práci, zejména při čištění tmelící hmoty, například kadešského balzámu, aby se nenarušila exponovaná vrstva, záznamového materiálu.

Tyto nevýhody nemá absorpční vrstva zhotovená postupem podle vynálezu. Způsob podle vynálezu se provádí tak, že zadní i boční stěny skleněné podložky se odmastí a očistí, potom se na ni nanese stříkáním, například křížovým, absorpční vrstva matného černého emailu. Nejvýhodnější se z technologického a ekonomického důvodu hodí auto-email spray, ale i použití jiného matného černého emailu vykáže obdobný efekt. Email se nastříká minimálně ve dvou vrstvách, to je, že se nastříká první vrstva, nechá se zaschnout, potom se nastříká další vrstva. Skleněná podložka s takto aplikovanými vrstvami matného černého emailu se vloží například do elektrické pisky a vypaluje se při teplotě 180 ° až 220 °C po dobu 18 až 25 minut. Nárůst teploty musí být pozvolný a nemá překročit 10 ° za minutu.

Takto vytvořená absorpční vrstva je homogenní a nepůsobí negativně při výrobě difrakční mřížky v celém technologickém procesu vyvolávání v alkalických roztocích, vytvrzování při teplotě 180 ° až 220 °C, především postupy podle čs. autorských osvědčení č. 214435 a 214436.

Difrakční mřížky vyrobené s využitím tohoto způsobu potom nevykazují prakticky žádné zkreslení reliéfu vlivem parazitní interference od zadní stěny podložky.

Vzorky skleněných podložek s opatřenou absorpční vrstvou podle přihlášky vynálezu byly proměřovány pro tři úhly dopadu α_0 , které se rovnají úhlům dopadu při vytváření interferenčního pole argonovým laserem na vlnové délce 458 nm, s periodou $\Lambda = 1,666 \mu\text{m}$, $\Lambda = 0,833 \mu\text{m}$ a $\Lambda = 0,416 \mu\text{m}$. Parazitní interference vznikne interferencí užitečných dopadajících svazků se svazky odraženými od zadní stěny skleněné podložky.

V tabulce TAB. 1. jsou shrnuty výsledky vypočítané odrazivosti R_{031} , za zjednodušujících předpokladů od přední stěny skleněné podložky s indexem lomu $n_2 = 1,527$, odrazivosti R_{31} od zadní stěny podložky, dále změřené obě tyto odrazivosti, viditelnost parazitní interference V a dále změřená odrazivost R_{31A} od zadní stěny podložky pokryté absorpční vrstvou podle vynálezu. Pro lineární záznam, například podle AO č. 214436, se tyto parazitní interference zaznamenají v záznamovém materiálu a vytvoří parazitní reliéf Δh_p . Pro požadovanou hloubku reliéfu h , lze vypočítat za zjednodušujících předpokladů hloubku parazitního reliéfu Δh_p ze vztahu $\Delta h_p = h \sqrt{R_3}$. Měření a výpočty jsou provedeny pro vlnovou délku 458 nm a požadovanou hloubku reliéfu $h = 72 \text{ nm}$.

Z tabulky TAB. 1. je zřejmé, že úprava zadní stěny skleněné podložky podle vynálezu je účinná a snižuje viditelnost parazitních interferenčních proužků dvěstěkrát a parazitní reliéf z 20% užitečného reliéfu až pod 1%. Omezení parazitního reliéfu snižuje parazitní rozptyl světla na reliéfní difrakční mřížce.

Přednosti způsobu omezení parazitní interference podle vynálezu byly experimentálně prokázány při výrobě série několika desítek reflexních difrakčních mřížek s periodou $1,66 \mu\text{m}$ a $0,833 \mu\text{m}$ podle AO č. 214435 a 214436.

TAB. 1.

Zadní stěna neupravená								Zadní stěna pokryta absorpční vrstvou				
λ /nm/	n_0 /°/	Vypočítané		Naměřené		V	h_p /nm/	Naměřené				
		R_{031}	R_{31}	R_{031}	R_{31}			R_{3-A}	V	h_p /nm/	$\frac{R_3}{R_{31A}}$	
1,666	7,89	0,044	0,040	0,045	0,037	0,38	13,9	$7 \cdot 10^{-5}$	0,016	0,62		535
0,833	15,95	0,048	0,043	0,047	0,040	0,40	14,4	10^{-4}	0,02	0,72		400
0,416	33,39	0,067	0,058	0,065	0,052	0,45	14,4	10^{-4}	0,02	0,72		525

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob omezení parazitní interference při výrobě difrakční mřížky záznamem interferenčního pole v záznamevém materiálu na podložce vyznačující se tím, že na zadní stěnu skleněné podložky se nastříká absorpční vrstva matného černého emailu, například auto-email spray, minimálně ve dvou vrstvách, která se potom vypaluje při teplotě 180 °C až 220 °C po dobu 18 až 25 minut s nárůstem teploty do 10 °C/min.