



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

245382

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 15 12 83
(21) PV 9489-83

(51) Int. Cl.⁴

G 01 J 4/00
G 01 N 21/21
G 02 F 1/01

(40) Zveřejněno 16 01 86

(45) Vydáno 15 09 87

(75)

Autor vynálezu

KOŇÁK ČESTMÍR RNDr. CSc., PRAHA

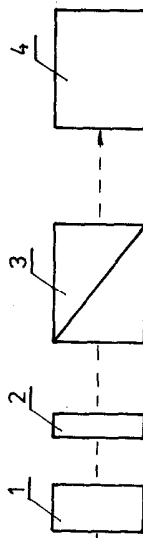
(54) Způsob měření parametrů elipticky polarizovaného světla a zařízení k provádění tohoto způsobu

Řešení se týká způsobu měření parametrů elipticky polarizovaného světla a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Podstata způsobu měření spočívá v tom, že se elipticky polarizované světlo zavádí do modulátoru, jímž se jeho fáze moduluje, načež se světlo průchodem čtvrtvlnnou destičkou transformuje na lineárně polarizované světlo s časově proměnnou polohou polarizační roviny, které se průchodem analyzáto-rem mění na amplitudově modulované, lineárně polarizované světlo s polarizační rovinou v časově stálé poloze a zavádí do fotodetektoru, jehož výstupní elektrický proud obsahuje střídavou složku, která se kompenzuje k nulové hodnotě otáčením analyzátoru, přičemž se měří poloha polarizační roviny analyzátoru, jež je funkcí kruhovosti elipsy elipticky polarizovaného světla.

Podstata zařízení pro provádění způsobu, které sestává ze čtvrtvlnné destičky, analyzátoru a fotodetektoru, spočívá v tom, že před čtvrtvlnnou destičkou je zařazen modulátor světla.

Způsob lze s výhodou využít při měření a kontrole v krystalooptice a při fotoelastometrii, zejména ve strojírenství. Další možné aplikace jsou při měření a kontrole optických vlastností pomocí elipsometrie, např. v elektronickém průmyslu.



Vynález se týká způsobu měření parametrů elipticky polarizovaného světla a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Pro určení parametrů elipticky polarizovaného světla a měření dvojlomu se často používá Senarmontova kompenzátoru, který se skládá ze čtvrtvlnové destičky a otočného analyzátoru. Osy čtvrtvlnové destičky jsou orientovány rovnoběžně k osám elipticky polarizovaného světla. Měření spočívá v určení extinkční polohy analyzátoru Ψ , tj. polohy, kdy optickou soustavou prochází minimum světelné energie I_T . Úhel Ψ je úměrný kruhovitosti elipsy. V okolí extinkční polohy je závislost světelné energie I_T na vychýlení analyzátoru z extinkční polohy $\Delta\Psi$ přibližně parabolické.

Nalezení minima světelné energie I_T při fotoelektrické detekci je komplikováno tím, že poměr signálu k šumu je úměrný $(\Delta\Psi)^2$, což znamená, že se tento poměr zhoršuje se zmenšujícím se $\Delta\Psi$. Stručně řečeno přesnost určení Ψ je limitována obtížemi při hledání extinkční polohy a kromě toho automatizaci měření nelze realizovat běžným servosystémem, který vyžaduje změnu znaménka řídicího signálu při průchodu extinkční polohou.

Popsané nedostatky jsou výrazně odstraněny způsobem měření a zařízením podle tohoto vynálezu.

Podstata způsobu měření parametrů elipticky polarizovaného světla podle vynálezu spočívá v tom, že se elipticky polarizované světlo zavádí do modulátoru, jímž se jeho fáze moduluje, načež se světlo průchodem čtvrtvlnnou destičkou transformuje na lineárně polarizované světlo s časově proměnnou polohou polarizační roviny, které se průchodem analyzátozem mění na amplitudově modulované, lineárně polarizované světlo s polarizační rovinou v časově stálé poloze a zavádí do fotodetektoru, jehož výstupní elektrický proud obsahuje střídavou složku, která se kompenzuje k nulové hodnotě otáčením analyzátoru, přičemž se měří poloha polarizační roviny analyzátoru, jež je funkcí kruhovosti elipsy elipticky polarizovaného světla.

Podstata vynálezu u zařízení k provádění způsobu podle vynálezu, které sestává ze čtvrtvlnné destičky, analyzátoru a fotodetektoru, spočívá v tom, že před čtvrtvlnnou destičkou je zařazen modulátor světla.

Výhody způsobu a zařízení podle vynálezu oproti dosavadnímu stavu spočívají v tom, že vynález umožňuje přesněji měřit parametry elipticky polarizovaného světla a jejich měření snadno zautomatizovat.

Podstata vynálezu je dále objasněna pomocí výkresu, na němž je znázorněno sestavení částí zařízení, z nichž sestává. První částí zařízení je fázový modulátor 1, za nimž je umístěna čtvrtvlnná destička 2, analyzátor 3 a za ním fotodetektor 4.

Proud fotodetektoru 4 se při způsobu a zařízení podle vynálezu skládá ze tří významných složek: ze stejnosměrného fotoproudu i_{ss} , první harmonické modulační frekvence i_w a druhé harmonické i_{2w} . U obou typů modulátorů lze s výhodou využít částečné sinusové modulace.

Pro případ fázové modulace v blízkosti extinkční polohy lze střídavé složky fotoproudu vyjádřit následujícími vztahy, kdy pro modulátor polarizační roviny se výrazy změň jen o nepodstatné číselné faktory:

$$i_w \sim I_0 \Delta\Psi \delta_0$$

$$i_{2w} \sim \frac{1}{8} I_0 \delta_0^2$$

kde

δ_0 je amplituda fázové modulace a
 I_0 je intenzita světla vstupujícího do zařízení.

Ihned je vidět, že $i_\omega = 0$ pro $\Delta\psi = 0$ a že při průchodu polarizační roviny analyzátoru 3 extinkční polohou mění i_ω znaménko.

Poměr signálu k šumu v okolí extinkční polohy je na rozdíl od klasické metody pouze $\Delta\psi$. Další předností vynálezu proti předchozím způsobům měření jsou dány tím, že se pracuje při vyšších frekvencích, kdy šumy elektronických aparatur jsou nižší. Měření i_ω je nutno realizovat v přítomnosti intenzivní složky $i_{2\omega}$. Z tohoto důvodu je třeba kombinovat úzkopáskovou filtraci se synchronní detekcí.

V případě provedení zařízení podle vynálezu prochází světlo fázovým modulátorem 1, způsobujícím částečnou modulaci elipticity dopadajícího světla, které se pak transformuje čtvrtvlnovou destičkou 2 na lineárně polarizované, jehož polarizační rovina se vychyluje na obě strany, od klidové polohy synchronně s modulační frekvencí ω . Světlo se průchodem analyzátoru 3 dále mění amplitudově na modulované a dopadá na fotodetektor 4. Vzniklý fotoproud se skládá ze tří významných složek, z nichž první harmonická modulační frekvence i_ω se kompenzuje k nulové hodnotě otáčením analyzátoru 3, jehož poloha, která je funkcí kruhovosti světla, se měří.

Vynález lze s výhodou využít při měření a kontrole v krystalooptice a při fotoelastometrii, zejména ve strojírenství. Další možné aplikace jsou při měření a kontrole optických vlastností pomocí elipsometrie, např. v elektronickém průmyslu.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob měření parametrů elipticky polarizovaného světla, vyznačený tím, že se elipticky polarizované světlo zavádí do modulátoru, jímž se jeho fáze moduluje, načež se světlo průchodem čtvrtvlnnou destičkou transformuje na lineárně polarizované světlo s časově proměnnou polohou polarizační roviny, které se průchodem analyzátozem mění na amplitudově modulované, lineárně polarizované světlo s polarizační rovinou v časově stálé poloze a zavádí do fotodetektoru, jehož výstupní elektrický proud obsahuje střídavou složku, která se kompenzuje k nulové hodnotě otáčením analyzátoru, přičemž se měří poloha polarizační roviny analyzátoru, jež je funkcí kruhovosti elipsy elipticky polarizovaného světla.

2. Zařízení k provádění způsobu dle bodu 1, sestávající ze čtvrtvlnné destičky, analyzátoru a fotodetektoru, vyznačené tím, že před čtvrtvlnnou destičku (2) je zařazen modulátor (1) světla.

1 výkres

245382

