



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

226135
(11) (B1)

[22] Přihlášeno 10 03 82
[21] (PV 1610-82)

[40] Zveřejněno 29 07 83

[45] Vydáno 15 04 86

(51) Int. Cl.³
G 02 B 5/04
G 01 J 3/14
G 01 N 21/00
G 02 F 1/03

(75)

Autor vynálezu

BARTA ČESTMÍR ing. CSc., TRNKA JAROSLAV RNDr. CSc., PRAHA

(54) Monolitický polarizační hranol z monokrystalu halogenidu jednomocné rtuti

1

Vynález se týká monolitického polarizačního hranolu z monokrystalu halogenidu jednomocné rtuti a řeší geometrii hranolu, který pro jmenovitou vlnovou délku viditelného nebo infračerveného záření odděluje ze vstupujícího záření řádný paprsek beze ztrát.

Monokrystaly halogenidů jednomocné rtuti, jejichž příprava je známá z čs. patentu č. 147 476, mají neobyčejně vysoký optický dvojlom a propustnost v široké spektrální oblasti od 0,38 μm až do 40 μm . Z halogenidů jednomocné rtuti bylo do dnešní doby zhotoveno několik typů polarizátorů, určených především pro využití v oblasti infračerveného záření. Jednak jde o klasické polarizátory typu Glan-Thompsonových, Wollastonových a podobných hranolů, jednak polarizátory, speciálně vytvořené pro využití vlastností halogenidů jednomocné rtuti, jako jsou monolitické polarizátory, chráněné čs. autorskými osvědčeními č. 204 077 a 204 078 a polarizátor, zveřejněný v popisu US patentu č. 3 902 782.

Klasické polarizátory, zhotovené z halogenidů jednomocné rtuti, vykazují značné ztráty na intenzitě světelného paprsku, které jsou způsobeny odrazem na vstupní a výstupní ploše polarizátoru.

Obdobně u monolitických polarizátorů,

2

realizovaných s geometriemi a krystalografickými orientacemi, popsány v čs. autorských osvědčeních č. 204 077 a 204 078, nedochází ke ztrátě na intenzitě funkčního světelného svazku, kterým je paprsek řádný ve vlastním polarizátoru, zato dochází ke ztrátám na intenzitě světelného svazku na vstupní a výstupní ploše.

Zvláště vysoké nároky jsou kladeny na polarizátory, které jsou používány v kombinaci s laserovým zdrojem světelného svazku. V takových případech je minimalizace ztrát, které vznikají na intenzitě funkčního světelného svazku nezbytná a na polarizátor nesmí působit vysokointenzitní záření laseru. Tento úkol měl vyřešit dvoukusový polarizátor, zveřejněný v popisu US patentu č. 3 902 782. U tohoto polarizátoru ke ztrátám na vstupní a výstupní ploše nedochází, zato dochází ke ztrátám na rozhraní obou částí polarizátoru odrazem a dále v objemu monokrystalu rozptylem na jeho reálné struktuře. Při krystalografické orientaci tohoto polarizátoru může totiž být funkčním paprskem paprsek mimořádný, jehož index lomu se mění s jeho směrem. Jakékoliv vnitřní rozorientování monokrystalu, například typu mozaicity, má nutně za následek ztráty na funkčním paprsku, ke kterým

dochází rozptylem mimořádného paprsku v polarizátoru.

Ke zmenšení dříve uvedených nedostatků byl vytvořen monolitický polarizační hranol z halogenidu jednomocné rtuti podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že jeho průřez tvaru pravoúhlého lichoběžníku je vymezen body ABDEFG, přičemž vztahy mezi jednotlivými body jsou dány soustavou rovnic

$$\alpha = \arctg n_0 \quad (1)$$

$$\gamma = \alpha - 45^\circ \pm 0,5^\circ \quad (2)$$

$$\overline{AG} = \frac{1}{\cos \alpha} \quad (3)$$

$$\overline{AF} = \frac{2}{\cos \alpha} \quad (4)$$

$$\overline{DF} = \frac{\overline{AE}}{2} \operatorname{tg} \alpha \quad (5)$$

kde:

α je úhel, pod kterým dopadá svazek záření na plochu polarizačního hranolu s projekcí $\overline{AG}$,

γ je úhel odklonu plochy polarizačního hranolu s projekcí $\overline{BD}$ od plochy hranolu s projekcí,

$\overline{AF}$ je projekce plochy polarizačního hranolu, v její části $\overline{AG}$ vstupuje svazek záření do polarizačního hranolu,

$\overline{AG}$ je projekce části plochy polarizačního hranolu s projekcí $\overline{AF}$, kterou vstupuje svazek záření do hranolu,

n_0 je index lomu pro řádný paprsek z polarizačního hranolu,

přičemž hlavní krystalová osa C monokrystalu je rovnoběžná s průsečíkem vstupní plochy $\overline{AF}$ a výstupní plochy $\overline{DF}$ polarizačního hranolu.

Polarizační hranol je především vhodný k polarizaci monochromatického viditelného nebo infračerveného záření, zejména vycházejícího ze zdroje o velké intenzitě, např. plynového laseru a k separaci řádného paprsku, čehož se dosáhne tím, že nepolarizovaný svazek záření se vede pod úhlem α na plochu hranolu s projekcí $\overline{AG}$, přičemž se v hranolu rozdělí na řádný a mimořádný paprsek a načež řádný paprsek vystoupí plochou hranolu s projekcí $\overline{DE}$ pod stejným úhlem α .

Polarizační hranol podle vynálezu díky konstrukci a krystalografické orientaci dovoluje využít Brewsterova úhlu pro řádný světelný paprsek a současně dovoluje podstatné zmenšení rozměrů polarizátoru v důsledku toho, že v polarizačním hranolu dochází k jednomu vnitřnímu odrazu a funkční paprsek vystupuje ve směru kolmém na směr vstupu paprsku. Polarizační hranol

podle vynálezu dále využívá jako funkčního paprsku řádného paprsku, jehož citlivost na vnitřní rozorientování krystalu, např. typu mozaicity je zanedbatelná a tím rozptýl funkčního paprsku v polarizačním hranolu je minimální. Při dopadu řádného paprsku na vstupní plochu polarizačního hranolu pod Brewsterovým úhlem nedochází k jeho odrazu a proto ztráta odrazem funkčního paprsku je u polarizačního hranolu podle vynálezu prakticky nulová. I když teoreticky absolutní bezztrátovost platí při dané geometrii polarizačního hranolu pouze pro jednu určitou vlnovou délku, lze vzhledem k malým rozdílům indexu lomu na viditelné červené a infračervené oblasti spektra použít hranol téže geometrie pro celou uvedenou spektrální oblast, při zachování minimálních ztrát na funkčním paprsku.

Příkladné provedení polarizačního hranolu podle vynálezu je na výkresu, kde obr. 1 představuje axonometrický pohled na polarizační hranol a obr. 2 charakteristický řez polarizačním hranolem s vyznačeným chodem paprsků.

Na obr. 1 je znázorněn polarizační hranol s charakteristickým průřezem tvaru pravoúhlého lichoběžníku s vyznačenými vrcholy body A, B, D, F . Současně je znázorněna hlavní krystalové osy C charakterizována krystalografická orientace polarizačního hranolu.

Na obr. 2 je znázorněna na charakteristickém řezu polarizačního hranolu jeho optická funkce. Světelný paprsek vstupuje do polarizačního hranolu plochou s projekcí $\overline{AG}$ pod Brewsterovým úhlem α . Řádný paprsek, jehož chod je vyznačen plnými tenkými čarami, po úplném odrazu na ploše s projekcí $\overline{BD}$ vystupuje z polarizačního hranolu plochou s projekcí $\overline{DE}$ pod úhlem, který se rovná vstupnímu úhlu. Směr vystupujícího řádného paprsku je kolmý na směr vystupujícího světelného paprsku. Mimořádný paprsek, jehož chod je vyznačený tenkými přerušovanými čarami, dopadá po úplném odrazu od plochy s projekcí $\overline{BD}$ na plochu s projekcí $\overline{DF}$ pod úhlem větším, než je jeho mezní úhel. V důsledku toho dochází na ploše s projekcí $\overline{DF}$ k úplnému odrazu mimořádného paprsku zpět do hranolu, takže mimořádný paprsek z plochy s projekcí $\overline{DF}$ vůbec nevystupuje.

Konstrukce polarizačních hranolů z halogenidů jednomocné rtuti je zřejmá z příkladů provedení, na které se vynález nijak neomezuje.

Příklad 1

Polarizační hranol z monokrystalu kalomelu, který je konstruován pro vlnovou délku 1062 nm a pro šířku svazku — aperturu 10 mm, byl zhotoven s těmito charakteris-

tickými rozměry: hrana $\overline{AF}$ měla délku 41,3 mm, část $\overline{AG}$ délku 21,6 mm a úhel γ měl hodnotu $17,4^\circ$. Při nastavení polarizačního hranolu tak, aby světelný svazek vstoupal pod úhlem $62,4^\circ$, je polarizační hranol použitelný pro spektrální oblast $0,6 \mu\text{m}$ až $20 \mu\text{m}$.

Příklad 2

Polarizační hranol z monokrystalu bromidu rtuťného, konstruovaný pro vlnovou délku $632,8 \text{ nm}$ a pro aperturu 10 mm měl charakteristické rozměry: hrana $\overline{AF}$ měla délku $46,9 \text{ mm}$, hrana $\overline{DF}$ měla délku $49,8 \text{ mm}$, hrana $\overline{AB}$ měla délku $32,9 \text{ mm}$, spojnice $\overline{AD}$ měla délku $68,5 \text{ mm}$ a úhel γ měl hodnotu

$19,76^\circ$. Při nastavení polarizačního hranolu na vstup světelného svazku pod úhlem α rovném $64,75^\circ$ byl použitelný pro širší spektrální oblast.

Příklad 3

Polarizační hranol z monokrystalu jodidu rtuťného měl charakteristické rozměry: hrana $\overline{AF}$ měřila $49,4 \text{ mm}$, hrana $\overline{DF}$ měřila $55,7 \text{ mm}$, část $\overline{AG}$ měřila $24,7 \text{ mm}$ a úhel γ činil $66,1^\circ$. Polarizační hranol byl konstruován pro vlnovou délku $10,6 \mu\text{m}$ a aperturu 10 mm a byl použitelný pro červenou viditelnou a infračervenou spektrální oblast.

Polarizační hranol je přednostně určen pro použití v dutinách výkonných laserů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Monolitický polarizační hranol z monokrystalu halogenidu jednomocné rtuť, vyznačený tím, že jeho průřez tvaru pravoúhlého lichoběžníka je vymezen body $ABDEFG$, přičemž vztahy mezi jednotlivými body jsou dány soustavou rovnic:

$$\alpha = \arctg n_o \quad (1)$$

$$\gamma = \alpha - 45^\circ \pm 0,5^\circ \quad (2)$$

$$\overline{AG} = \frac{1}{\cos \alpha} \quad (3)$$

$$\overline{AF} = \frac{2}{\cos \alpha} \quad (4)$$

$$\overline{DF} = \frac{\overline{AE}}{2} \operatorname{tg} \alpha \quad (5)$$

kde:

α je úhel, pod kterým dopadá svazek zá-

ření na plochu polarizačního hranolu s projekcí $\overline{AG}$,

γ je úhel odklonu plochy polarizačního hranolu s projekcí $\overline{BD}$ od plochy hranolu s projekcí,

$\overline{AF}$ je projekce plochy polarizačního hranolu, v jejíž části $\overline{AG}$ vstupuje svazek záření do polarizačního hranolu,

$\overline{AG}$ je projekce části plochy polarizačního hranolu s projekcí $\overline{AF}$, kterou vstupuje svazek záření do hranolu,

n_o je index lomu pro řádný paprsek,

$\overline{DF}$ je projekce plochy polarizačního hranolu, v jejíž části $\overline{DE}$ vystupuje řádný paprsek z polarizačního hranolu,

přičemž hlavní krystalová osa (C) monokrystalu je rovnoběžná s průsečíkem vstupní plochy $(\overline{AF})$ a výstupní plochy $(\overline{DF})$ polarizačního hranolu.

