



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

199491
(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 20.11.78
(21) (PV 7553-78)

(51) Int. Cl.
G 02 F 1/11
G 01 J 3/14
G 01 N 21/00
H 01 S 3/101

(40) Zveřejněno 31.10.79
(45) Vydáno 30.09.83

(75)
Autor vynálezu

Barta Čestmír ing. CSc.,
Čtyrský Jiří ing. CSc., Praha ČSSR,
Silvestrova Iraida Michajlovna dr. CSc. a
Pisarevskij Jurij Vladimirovič CSc., Moskva SSSR

(54)

AKUSTOOPTICKÁ JEDNOTKA

Vynález se týká akustooptické jednotky k vychylování světelného paprsku a pro zpracování informace. Akustooptická jednotka využívá ohybu světla na akustické vlně v opticky anizotropním krystalu.

* Ve známých akustooptických jednotkách pro vychylování světelného paprsku a pro optické zpracování informace se využívá ohybu světla na akustických vlnách vytvořených piezoelektrickým měničem ve vhodném akustooptickém prostředí, tvořeném kapalinou nebo častěji pevnou látkou. Důležitými parametry akustooptické jednotky z hlediska její technické aplikace jsou mimo jiné difrakční účinnost, tj. poměr mezi intenzitou světla vychýleného a dopadajícího paprsku, a šířka kmitočtového pásma akustooptické jednotky Δf . V opticky izotropních materiálech platí pro šířku kmitočtového pásma akustooptické interakce Δf vztah

$$\Delta f = \frac{2 n v^2}{f_0 L} \quad (1),$$

kde: n je index lomu akustooptického materiálu pro světlo o vlnové délce λ_0 , f_0 je střední kmitočet jednotky, v je rychlost šíření akustické vlny v akustooptickém materiálu a L je délka oblasti akustooptické interakce.

Zvětšení šířky pásma zmenšováním délky oblasti akustooptické interakce L je nevýhodné, neboť přitom klesá difrakční účinnost jednotky.

Je známa rovněž akustooptická jednotka využívající difrakce na akustické vlně vytvářené rovinnou nebo stupňovitou řadou fázovaných piezoelektrických měničů. Tato uspořádání, zejména se stupňovitou řadou měničů, jsou podstatně technologicky náročnější a tedy i nákladnější. Nejjednodušší uspořádání s rovinnou opačně fázovanou řadou měničů má navíc tu nevýhodu, že k ohybu světla se využívá méně než polovina akustického výkonu generovaného piezoelektrickými měniči. Celková výhodnost těchto uspořádání silně klesá, vzrůstá-li relativní šířka pásma akustooptické jednotky f/f_0 .

Další známá akustooptická jednotka využívá ohybu světla na akustické vlně v opticky anizotropním krystalu, při němž se mění polarizace světelné vlny. Toto uspořádání umožňuje zvětšit šířku kmitočtového pásma Δf akustooptické interakce beze změny délky oblasti akustooptické interakce L , avšak tato výhoda se rovněž ztrácí při velkých relativních šířkách kmitočtového pásma $\Delta f/f_0$. Popisovaná uspořádání vyžadují rovněž speciální přesnou orientaci akustooptického krystalu. Časová konstanta akustooptických jednotek tohoto typu bývá značně velká, což omezuje jejich použití.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny akustooptickou jednotkou z opticky dvojlomného krystalu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že index lomu ve směru první hlavní osy elipsoidu indexů lomu krystalu, kolmé k první ploše, na níž je připojen zdroj akustické vlny, je menší, než index lomu ve směru druhé hlavní osy elipsoidu indexů lomu krystalu, kolmé ke vzájemně protilehlým plochám pro vstup a výstup světelné vlny.

Výhoda akustooptické jednotky podle vynálezu spočívá v tom, že pro šířku pásma akustooptické jednotky platí vztah

$$\Delta f = \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \cdot \frac{2 n_1 v^2}{\lambda_0 f_0 L},$$

kde: n_1 je index lomu odpovídající první hlavní ose elipsoidu indexů lomu akustooptického krystalu a n_2 je index lomu odpovídající druhé ose elipsoidu indexů lomu akustooptického krystalu, takže dochází ke zvětšení šířky kmitočtového pásma akustooptické jednotky Δf v poměru n_2/n_1 oproti akustooptické jednotce z izotropního akustooptického materiálu s indexem lomu n_1 . Přitom není třeba zmenšovat délku oblasti akustooptické interakce L . Při téže šířce kmitočtového pásma Δf je možno zvětšit v poměru $(n_2/n_1)^2$ délku oblasti akustooptické interakce L a tím úměrně snížit potřebný akustický příkon akustooptické jednotky. Z tohoto hlediska jsou nejvýhodnější krystaly s velkou optickou anizotropií, tj. s velkým poměrem n_2/n_1 , a s výraznými akustooptickými vlastnostmi, jako krystaly halogenidů jednodomé rtuti. Další výhodou akustooptické jednotky podle vynálezu je, že zvýšení šířky kmitočtového pásma nebo snížení elektrického příkonu se dosahuje bez zvýšení technologické náročnosti

prvku. Oproti akustooptické jednotce využívající difrakce se změnou polarizace světelné vlny se výhodnost akustooptické jednotky podle vynálezu zachovává i při velkých relativních šířkách kmitočtového pásma $\Delta f/f_0$. Ještě další výhodou akustooptické jednotky podle vynálezu je, že pracuje s rychlejší podélnou akustickou vlnou, čímž se snižuje časová konstanta akustooptické jednotky.

K dosažení uvedených výhod akustooptické jednotky podle vynálezu je třeba, aby vektor intenzity elektrického pole světelné vlny ležel ve směru šíření podélné akustické vlny. To je velmi výhodné i z hlediska účinnosti akustooptické interakce, neboť mnohé anizotropní krystaly, např. halogenidy jednodenné rtuti, vykazují pro tuto konfiguraci velmi výrazné akustooptické vlastnosti.

Příklad akustooptické jednotky podle vynálezu je naznačen na připojeném výkresu, kde na obr. 1 je schematicky znázorněna akustooptická jednotka podle vynálezu a na obr. 2 je znázorněn elipsoid indexů lomu anizotropního akustooptického krystalu.

Akustooptická jednotka je tvořena výbrusem z opticky anizotropního krystalu 1. K první ploše 2 akustooptické jednotky je připojen piezoelektrický zdroj podélné akustické vlny 3. Pár vzájemně protilehlých druhých ploch 4, 4' je určen pro vstup 5 a výstupy 6, 6' světelné vlny. Směr elektrického pole 7 dopadající světelné vlny je k první ploše 2 kolmý. První plocha 2 je kolmá k první hlavní ose elipsoidu indexů lomu 8 a druhé protilehlé plochy 4, 4' jsou kolmé k druhé hlavní ose 9 elipsoidu indexů lomu.

Elipsoid indexů lomu akustooptického krystalu 1 má tři hlavní osy. První hlavní ose 8 elipsoidu indexů lomu odpovídá první index lomu n_1 a druhé hlavní ose 9 elipsoidu indexů lomu odpovídá druhý index lomu n_2 .

Příklad 1

Akustooptická jednotka podle vynálezu pozůstává z opticky pozitivního jednoosého krystalu kalomelu. První plocha 2, k níž je připojen piezoelektrický zdroj 3 podélné akustické vlny, je kolmá ke krystalografickému směru [110], který je totožný s první hlavní osou 8 elipsoidu indexů lomu, a druhé plochy 4, 4' pro vstup 5 a výstupy 6, 6' světelné vlny jsou kolmé k optické ose krystalu [001], která je totožná s druhou hlavní osou 9 elipsoidu indexů lomu. Pro světlo o vlnové délce 0,6328 μm polarizované ve směru [110] činí zvětšení kmitočtové šířky pásma 80 %. V daném případě je index lomu n_1 roven řádnému indexu lomu krystalu kalomelu ($n_1 = 1,97$) a index lomu n_2 se rovná mimořádnému indexu lomu krystalu kalomelu ($n_2 = 2,64$).

Příklad 2

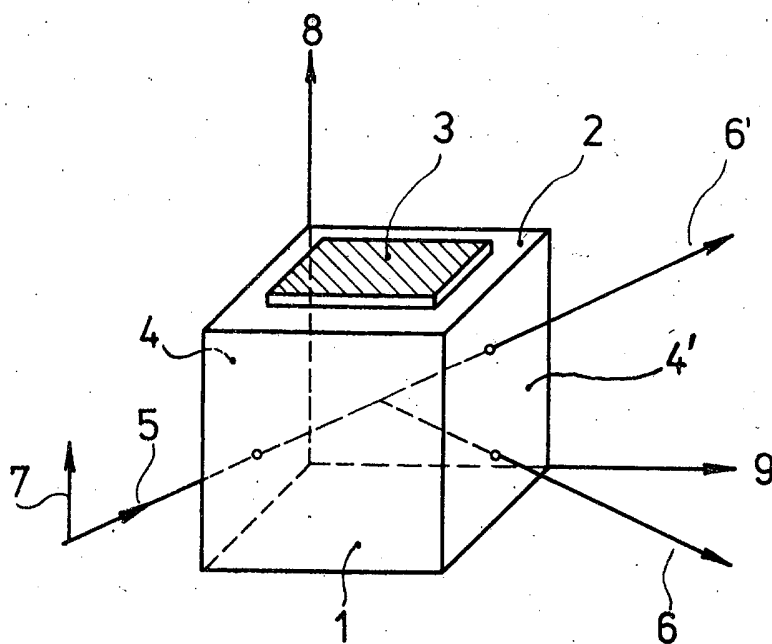
Akustooptická jednotka podle vynálezu z monokrystalu biftalátu cézia je zhotovena tak, že piezoelektrický zdroj 3 podélné akustické vlny je připojen k první ploše 2 kolmé ke krystalografickému směru [001], který je totožný

s první osou 8 elipsoidu indexů lomu, a druhé plochy 4, 4' pro vstup 5 a výstupy 6, 6' světelné vlny jsou kolmé ke krystalografickému směru $[100]$, který je totožný s druhou hlavní osou 2 elipsoidu indexů lomu. Index lomu biftalátu cézia na vlnové délce světla $0,560 \mu\text{m}$ ve směru první hlavní osy $[001]$ je $n_1 = 1,53$ a index lomu ve směru druhé hlavní osy $[100]$ je $n_2 = 1,67$. V tomto případě zvětšení kmitočtové šířky pásma pro světlo polarizované ve směru $[001]$ činí 30 %.

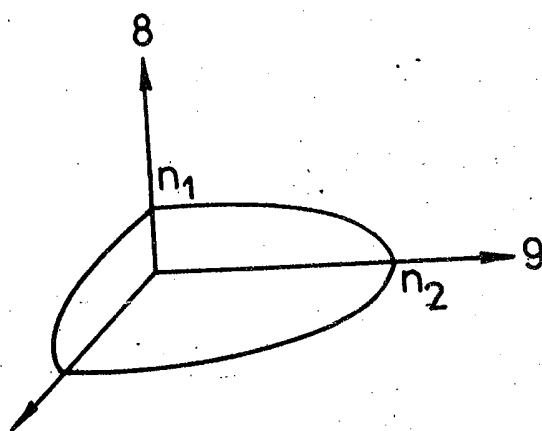
Akustooptickou jednotkou podle vynálezu je možno použít pro vychylování světelného paprsku s zařízeními pro optický záznam dat pro optické zpracování signálů, v laserových displejích a podobně.

Předmět vynálezu

Akustooptická jednotka z opticky dvojlomného krystalu, jehož první plocha, na níž je připojen zdroj podélné akustické vlny, je kolmá k první hlavní ose elipsoidu indexů lomu krystalu a vzájemně protilehlé druhé plochy pro vstup a výstup světelné vlny jsou kolmé k druhé hlavní ose elipsoidu indexů lomu krystalu, vyznačující se tím, že index lomu (n_2) ve směru druhé hlavní osy (9) elipsoidu indexů lomu krystalu je větší než index lomu (n_1) ve směru první hlavní osy (8) elipsoidu indexů lomu krystalu.



Obr. 1



Obr. 2