

Letters to the Editor

POZNÁMKA K URČENIU OPTICKEJ OSI JEDNOOSOÝCH
KRYŠTÁLOV V PLANPARALELNÝCH VÝBRUSOCH

SVETozár KALAVSKÝ, Bratislava

Optickú anizotropiu jednoosových kryštálov možno využiť pri ich orientácii, pokiaľ stačí zistiť iba smer optickej osi. Tu sa obmedzíme na riešenie tejto úlohy v prípade planparalelných výbrusov, v ktorých budeme smer optickej osi definovať priamkou p , ktorá je kolným priemetom osi na povrch výbrusu a uhlom α , ktorý os zvierá s priamkou p .

Pri vyšetrení takehoto výbrusu, s všeobecne orientovanou osou, polarizačným mikroskopom so skríženými polarizačnými možno určiť dva navzájom kolmé smery, v ktorých môže ležať priamka p ; označme ich p_1 , p_2 . Ukážeme, ako možno vylúčiť túto dvojnásobnosť a ako možno určiť absolútnu hodnotu uhla α .¹

Ak medzi dva skrížené polarizátory vložíme vyšetrenú vzorku tak, aby prechádzajúci zväzok rovnoobežných lúčov dopadal kolmo na jej prvok a tak, aby smery p_1 , p_2 tvorili diagonály pravých uhlov medzi polarizačnými rovinami oboch polarizátorov, potom podľa [2] platí

$$I/I_0 = \sin^2 \varphi/2, \quad (1)$$

kde I/I_0 je pomer intenzity svetla prechádzajúceho celým systémom k intenzite dopadajúceho monochromatického svetla a φ je absolútna hodnota fázového rozdielu, ktorý vzniká vo výbruse medzi vlnami kmitajúcimi v smeroch p_1 a p_2 .

$$\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} |n'_e - n_0|d, \quad (2)$$

a

$$n'_e = \frac{n_e n_0}{(n_e^2 \sin^2 \alpha + n_0^2 \cos^2 \alpha)^{1/2}}, \quad (3)$$

¹ V zásade podobná metóda na vylúčenie uvedenej dvojnásobnosti je popísaná napr. v [1]. Na rozdiel od citovanej metódy prechádzame od vizuálneho k objektívnemu sledovaniu interferenčného efektu, čím podstatne rozširujeme oblasť jej použitia.

Kde λ je vlnová dĺžka použitého svetla, d je hrúbka výbrusu a n_0 , n_e sú hlavné indexy lomu riadneho a mimoriadneho lúča vo výbruse.²

Absorpčné spektrum takéhoto systému nasnímkované spektrofotometrom s dostatočnou rozlišovacou schopnosťou musí pozostávať z postupnosti interferenčných prúžkov, v ktorej napr. pre interferenčné minimum podľa (1) a (2) platí podmienka

$$\frac{1}{\lambda_k} = \frac{k}{|n_e' - n_0|d} \quad k = 1, 2, \dots \quad (4)$$

resp. pre vlnové dĺžky dvoch po sebe nasledujúcich maxím, alebo miním λ_k , λ_{k+1} bude platiť

$$\frac{\lambda_k \lambda_{k+1}}{\lambda_k - \lambda_{k+1}} = |n_e' - n_0|d. \quad (5)$$

Ak použijeme označenie $|n_e' - n_0| = x$ a $|n_e - n_0| = x_0$, môžeme absolútnu hodnotu uhla α určiť zo vzťahu

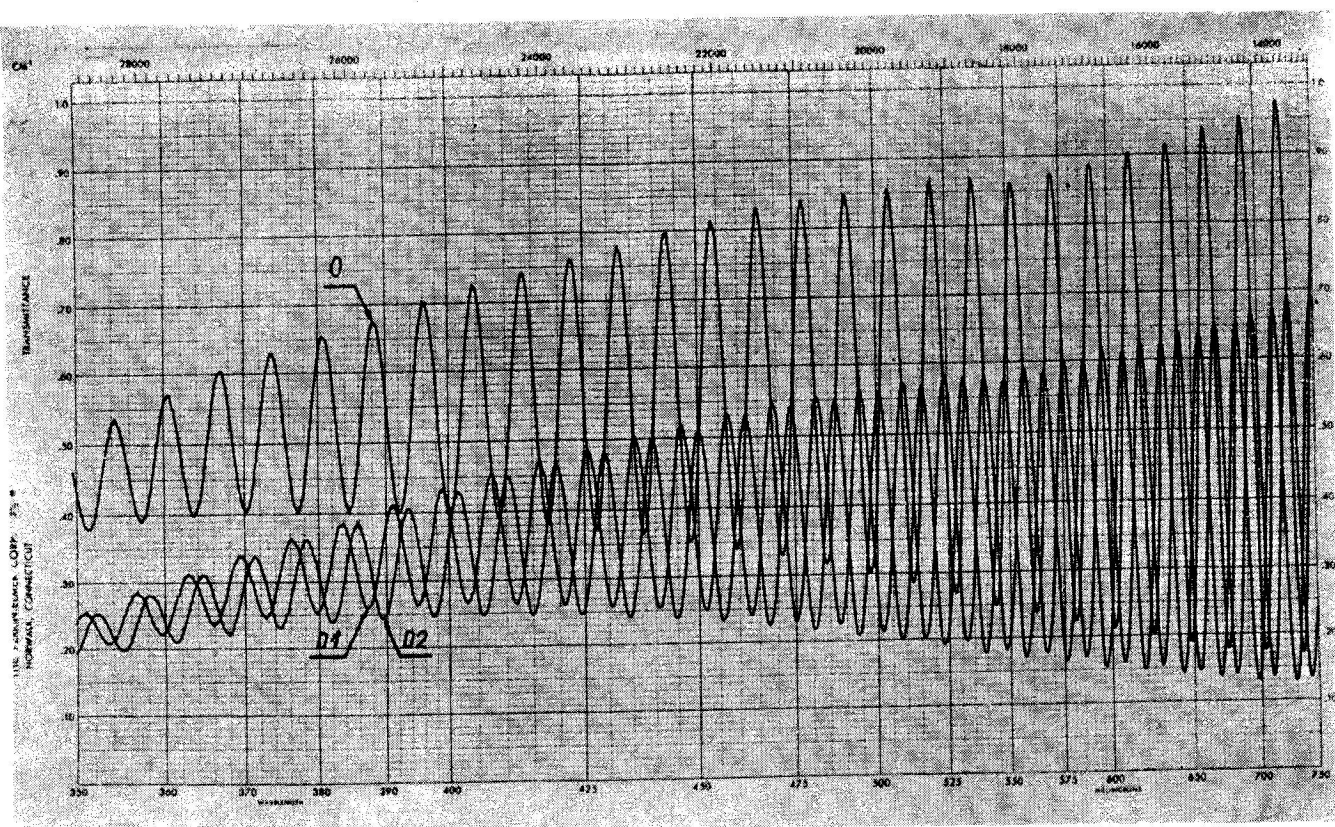
$$\cos^2 \alpha = \frac{x}{x_0} \cdot \frac{2n_0 + x}{(n_0 + x)^2} \cdot \frac{(n_0 + x_0)^2}{2n_0 + x_0}. \quad (6)$$

Vylúčiť dvojnásobnosť v určení smeru priamky p možno, ak určíme, ktorým smerom sa posunie systém interferenčných prúžkov ak definovaným spôsobom zmeníme hodnotu fázového posunu (4).

Ak oneskorenie lúča kmitajúceho v smere p_1 vyvolá posunutie k väčším vlnovým dĺžkam, znamená to, že aj vo vyššetrovanom výbruse lúč kmitajúci v smere p_1 zaoštvával, t. j. prislúcha mu väčší index lomu. V kladných kryštáloch je priamka p v takomto prípade orientovaná v smere p_1 a v záporných v smere p_2 . Ďalšie obmeny tejto vety sú zrejme. Zostáva len uviesť, že potrebný dodatočný fázový rozdiel možno vytvoriť napr. zaradením štvrtvlnovej doštičky za vyššetrovaný výbrus. Oneskorovaný bude vždy ten lúč, ktorého kmitosmer sa stotožňuje so smerom γ vyznačeným na obrube štvrtvlnovej doštičky.

Záverom uvedieme ilustratívny príklad použitia sformulovanej vety. S výbrusom z kryštálu Al_2O_3 o hrúbke 1,96 mm ($\alpha = 0$) boli na spektrofotometri Perkin-Elmer 450 nasnímkované tri interferenčné spektrá; obr. 1. Oproti základnému spektru O smerom k väčším vlnovým dĺžkam je posunuté spektrum D_1 , ktoré bolo snímokované pri rovnobežnosti smeru γ v štvrtvlnovej

² Výraz (3) pre index lomu mimoriadneho lúča, ktorého vlnová normála zvierá uhol $\pi/2 - \alpha$ s optickou osou, vyplýva z geometrických vlastností indkatrix [3].



Obr. 1. Interferenčné spektrá. (Transmitančná škála platí len v zmysle úmernosti.) Krivka O : korundový výbrus (1,96 mm) medzi skríženými polarizátormi. Smery p_1 , p_2 sú symetrami uhlov medzi polarizačnými rovinami polarizátorov; krivka D_1 , resp. D_2 : výbrus v nezmenenej polohe, navyše jezaradená štvrtvlnová doštička s kmitosmerom γ v smere p_1 , resp. p_2 .

doštičky a směru p_1 vo výbruse. Pretože korund je negatívny kryštal, musí byť v tomto prípade optická os orientovaná v smere p_2 .

LITERATÚRA

- [1] Handbuch der Physik XXV/1 — *Kristallografie, Beugung*. Springer 1961, 181.
- [2] Fuksa J., Havelka B., *Optika*. SPN Praha 1961, 701.
- [3] Joos G., *Lehrbuch der theoretischen Physik*. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig 1964, 341.

Došlo 17. 11. 1969

*Katedra experimentálnej fyziky
Prírodovedeckej fakulty UK,
Bratislava*