

Werk

Label: Article

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?31311028X_0067|log64

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

ČÁST FYSIKÁLNÍ.

O rozlišovací mohutnosti paprsků X na plasticky deformovaných krystalech a o emisní době při vzniku $K\alpha$ mědi a molybdenu.

J. Bačkovský a V. Dolejšek, Praha.

(Došlo 7. prosince 1937.)

Byla studována reflexe paprsků X na plasticky deformovaném krystalu soli kamenné pro čáry Cu $K\alpha_1, \alpha_2$ a Mo $K\alpha_1, \alpha_2$, při čemž bylo docíleno krajní rozlišovací mohutnosti. Ze šířky těchto čar byla určena podle principu neostrosti životní doba příslušných emisních stavů. Pro Cu $K\alpha_1$ byla nalezena doba $2 \cdot 10^{-15}$ sec, zatím co pro Cu $K\alpha_2$ nalezena doba kratší $1 \cdot 10^{-15}$ sec. Pro čáry Mo $K\alpha_1, \alpha_2$ nebyl dosud stanoven rozdíl v trvání vzbuzeného stavu atomu, neboť rozlišovací mohutnost vzhledem ke kratší vlnové délce v tomto případě byla jen taková, že bylo možno stanovit jen čas kratší, než $6 \cdot 10^{-15}$ sec. Byla provedena diskuse výsledků v práci obdržených a porovnání s výsledky jiných metod.

Sledovali jsme jaké rozlišovací mohutnosti lze dosáhnouti na spektrografu uspořádaném podle Kunzlovy fokusační metody¹⁾ užitím krystalu kamenné soli plasticky deformované způsobem popsaným jedním z autorů a Neprašovou. Krystal kamenné soli je zařazován mezi krystaly s mosaikovou strukturou a ačkoliv byl dříve pokládán za normál pro spektroskopická měření paprsků X (poněvadž jeho mřížku bylo lze snadno stanovit teoreticky), není již vůbec používán pro přesná měření. Za nejdokonalejší krystaly jsou pokládány vápenec a křemen. Tak na př. nejmenší hodnota w_c pro křemen měřená Parrattem²⁾ je asi $2''$. Naproti tomu hodnoty w_c pro kamennou sůl jsou nepoměrně větší; tak udávají na př. Bosorth a Haworth³⁾ $w_c = 400''$, Dawis a Stempel⁴⁾ $w_c = 300''$, Kirkpatrick a Ross⁵⁾ $w_c = 87''$ (w_c je poloviční šířka v poloviční výšce křivky, která udává intensitu reflektovaného záření v závislosti na úhlu sklonu φ při monochromatickém λ).

¹⁾ V. Kunzl, C. R., 201 (1935), 656.

²⁾ L. G. Parratt, Rev. Sc. Instr., 5 (1934), 395; 6 (1935), 113.

³⁾ R. M. Bosorth - F. E. Haworth, Phys. Rev., 45 (1934), 821.

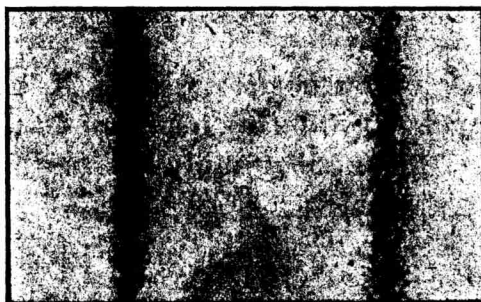
⁴⁾ B. Davis - W. M. Stempel, Phys. Rev., 17 (1922), 608.

⁵⁾ P. Kirkpatrick - P. A. Ross, Phys. Rev. 48 (1933), 596.

Z těchto dat se podle dosavadních výsledků nedá očekávat, že by bylo možno dosáhnouti pomocí spektrografu s kamennou solí značné rozlišovací mohutnosti, která by se vyrovnala rozlišovací mohutnosti dosažené krystaly dokonalými.

Cu $K\alpha_1$

α_2

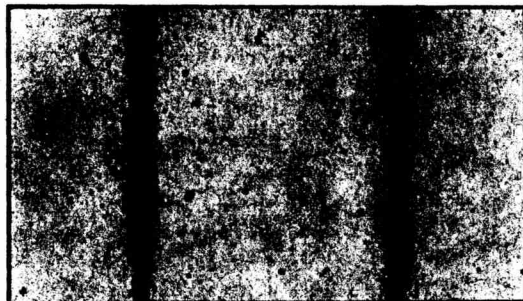


Obr. 1a.

Při uspořádání, kterého jsme použili se ukázalo, že námi dosažená rozlišovací mohutnost s fotografickou registrací úplně se vyrovná rozlišovací mohutnosti dosažené „dublecristalspectro-

Mo α_1

α_2



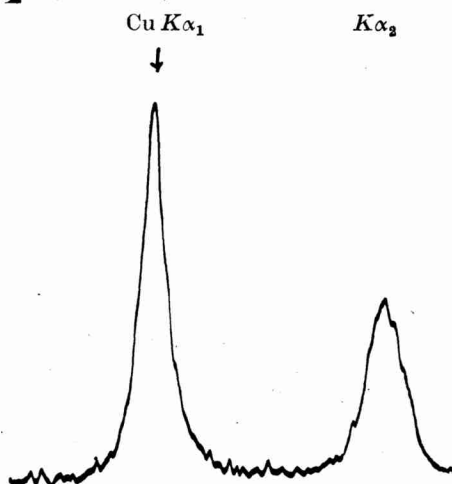
Obr. 1b.

metry“ s ionisační registrací resp. tubusspektrometrem a fotografickou metodou. U fokusační metody fotografické se zakřiveným krystalem podle Cauchois byla vyšetřována šířka obdržených čar pro Mo $K\alpha_1$ od Carlssona⁶⁾ v různých řádech a obdrženy hodnoty 0,48 X. j., 0,31 X. j., 0,30 X. j. a 0,28 X. j. pro 1 až 4-tý řád.

Zkoumali jsme čáry $K\alpha_1, \alpha_2$ Cu a Mo a dosáhli jsme takové rozlišovací mohutnosti, že podle srovnání s výsledky ostatních

autorů je nutno předpokládati, že šířka čar obdržená fotograficky odpovídá vlastní šířce čar, takže rozšíření vzniklé vadami krystalu je zanedbatelné (viz obr. 1).

Pro $\text{Mo } K\alpha_1, \alpha_2$ jsme obdrželi pro celou šířku čáry měřenou v poloviční výšce křivky černání, hodnotu $0,30 \text{ X. j.}$, což odpovídá $7,4 \text{ V}$. Pro Cu jsme obdrželi hodnoty různé pro $K\alpha_1$ a pro $K\alpha_2$. Pro $K\alpha_1$ obnášela šířka čáry $0,41 \text{ X. j.}$, což odpovídá $2,1 \text{ V}$ a pro $K\alpha_2$ $0,70 \text{ X. j.}$, což odpovídá $3,5 \text{ V}$ (viz mikrofotometrickou křivku Cu , obr. 2).



Obr. 2.

Rozdíl šířek čar $\text{Cu } K\alpha_1$ a α_2 ukazuje na různé doby životní vzbuzeného stavu těchto dvou čar. Podle principu neostrosti doba emise pro $\text{Cu } K\alpha_1$ je $\tau = 2 \cdot 10^{-15} \text{ vteřin}$ (z šířky čáry námi nalezené). Pro $\text{Cu } K\alpha_2$ odpovídá příslušné $\tau = 1 \cdot 10^{-15} \text{ vteřin}$. Uvedený rozdíl v šířce čáry byl již pozorován některými autory (jak plyne z hodnot uvedených v tab. 1) a dokonce některými autory byla předpokládána závislost rozdílu šířky čar na atomovém čísle⁷⁾. Naše hodnota pro šířku čáry $\text{Cu } K\alpha_1$ je menší než dosud měřená pomocí doublecrystalspektrometru. Jen hodnota uvedená Siegbahnem ve Spektroskopie der Röntgenstrahlen⁸⁾ získaná vakuovým spektrografem Braggova typu je menší, než je naše hodnota a obnáší $0,3 \text{ X. j.}$, což odpovídá $1,6 \text{ voltu}$. Tato hodnota je měřena přímo ze zvětšeniny. Kdybychom měřili naše hodnoty rovněž přímo ze snímků (viz obraz 1a) a ne z mikrofotometrické

⁶⁾ E. Carlsson, Zs. Phys., 84 (1933), 801.

⁷⁾ S. K. Allison, Phys. Rev., 44 (1933), 63.

⁸⁾ M. Siegbahn, Spektroskopie der Röntgenstrahlen, 1930, str. 116.

křivky, kde k rozšíření čáry přispívá optická šířka štěrby mikrofotometru, dostali bychom hodnotu menší rovněž, asi 0,3 X. j. Někteří autoři udávají také rozdíl ve vlnových délkách pro šířku čar Mo $K\alpha_1$ a α_2 . V našem případě jsme v mezích přesnosti ne-
nalezli žádného rozdílu, spíše se zdálo, že α_1 je širší než α_2 . Později se ukázalo, že tento poměr šířek čar byl pouze na některých snímcích a neodpovídal skutečnosti (možnost rozšíření čáry následkem přeexposice při fotografické registraci).

Autor	Δ Mo $K\alpha_{1,2}$		Δ Cu $K\alpha_1$		Δ Cu $K\alpha_2$		Registrace
	X. j.	volt	X. j.	volt	X. j.	volt	
Spencer	0,281	6,9	0,61	3,2	0,75	3,9	} ionisační
Allison	0,29	7,2	0,58	3,0	0,77	4,0	
Bearden-Shaw....	—	—	0,50	2,5	0,70	3,5	
Siegbahn	—	—	0,3	1,6	—	—	
Valasek	0,40	9,9	0,52	2,7	—	—	} foto- grafická
Carlsson	0,28	6,9	—	—	—	—	
Bačkovský } Dolejšek }	0,30	7,4	0,41	2,1	0,70	3,6	

Přepočteme-li však šířku čar v energetických hodnotách, vidíme, je-li trvání emise čar Mo stejná jako trvání emise čar Cu, že rozlišovací mohutnost dosud docílená nedostačí k dokázání rozdílu životních dob vzbuzeného stavu atomu u molybdenu, jak bylo dokázáno u mědi. Ze srovnání v tabulce 1 je zřejmo, že energetický rozdíl odpovídající šířce čar u Cu je asi 2—3 volty, naproti tomu u molybdenu je asi 7 volt, což znamená, že při stanovení stejné životní doby u Mo bylo by zapotřebí asi třikrát větší rozlišovací mohutnosti, než jaká je dosud dosažena. Trvání emise čar Mo $K\alpha$ z našeho výsledku odpovídá $6 \cdot 10^{-16}$ sek.

Nejdelší doba vzbuzeného stavu atomu při emisi paprsků X je asi $2 \cdot 10^{-15}$ sek. Srovnáme-li tento výsledek s normální dobou emise 10^{-8} sek a uvážíme-li, že doba emise $2 \cdot 10^{-15}$ sek je současně mez rozlišovací mohutnosti dosud dosažené, zdá se, že šířka čáry Cu $K\alpha_2$ je způsobena tím, že je v ní obsaženo dosud nerozštěpená jemná struktura čáry a že doby emise paprsků X jsou delší, než jest dosud možno zjistiti.

Zdůrazňujeme, že při měření šířek linií v tabulce uvedených jsme neprováděli korekci na šířku štěrby spektrografu, a to za předpokladu, že podmínky jsou takové, že $w = w_c$, což je možno podle Allisona⁶⁾ tehdy, lze-li psáti vztah:

$$a/2R \leq w_c/4,$$

kdež a je šířka štěrby, R je optická dráha paprsků a w_c znamená obor reflexe krystalu. Dosadíme-li hodnoty námi použité, t. j. $a = 0,034$ mm, $R = 140$ cm, obdržíme $w_c \geq 10''$. Poněvadž však jak