

Werk

Label: Article

Jahr: 1939

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?31311028X_0068|log61

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

Některé výsledky s novou fokusační metodou užívající Seemannova břitu.

M. Rozsival, Praha.

(Došlo 14. března 1939.)

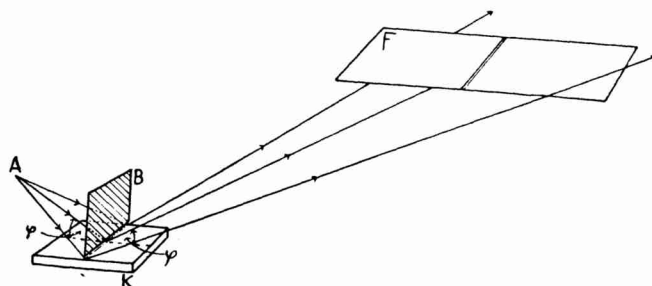
Du Mondův a Kirkpatrickův spektrometr s řadou krystalů se Seemannovými břity jako modifikace fokusačního uspořádání Cauchoisové. Užití vertikální fokusace Gouyovy-Kunzlovky se Seemannovým břittem. Pokus o borcení krystalu do kuželové plochy. Použití válcově zakřiveného krystalu se Seemannovým břittem a výsledky s krystaly NaCl , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ a SiO_2 broušeného kolmo k elektrické ose. Získání krajní rozlišovací mohutnosti s krystalem SiO_2 a mosaikové struktury s krystaly NaCl a $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ podle výkladu Bačkovského. Zhodnocení světelnosti metody.

Účel práce: Výsledky získané různými autory Seemannovou metodou s břittem (1) („Schneidemethode“) vedly k značným rozporům v posuzování vhodnosti této metody pro přesná měření. Některé výsledky však naznačovaly, že lze při užití této metody docílit jak značné světelnosti tak i rozlišovací mohutnosti. Pro to mluví zejména výsledky Du Mondy a Kirkpatricka (2) získané spektrometrem s řadou krystalů. Tento spektrometr je řada krystalů se Seemannovými břity uspořádaných tak, že je to vlastně modifikace fokusační metody typu Cauchoisové (3) (t. zv. horizontální fokusace). Du Mond a Kirkpatrick použili 50 krystalů kalcitu se Seemannovými břity a docílili takové světelnosti, že mohli tímto způsobem fotograficky studovati zjev Comptonův. To ukazuje jistě na značnou světelnost, i když nutno mít na zřeteli, že expoziční doby při studiu Comptonova zjevu byly až 800 hodinové.

Jak jsem se již zmínil, má Du Mondovo a Kirkpatrickovo uspořádání se Seemannovými břity nahrazovati deformaci krystalu podle Cauchoisové za účelem fokusace. V této práci jsem se pokusil vypracovat fokusační metodu se Seemannovým břittem za použití krystalu zakřiveného do rotační plochy s horizontální osou (4) [t. zv. vertikální fokusace Gouyova (5) a Kunzlova (6)], neboť práce Bačkovského a Neprašové (7), Bačkovského a Do-

lejška (8) a Dolejška a Tayerleho (9) ukázaly, že elasticky i plasticky deformovanými krystaly lze při vertikální fokusaci docílití veliké světelnosti i veliké rozlišovací mohutnosti. Vypracování této fokusační metody je také po mechanické stránce jednodušší než je tomu u metody spektrometru s řadou krystalů.

Princip Seemannovy metody s břitem: Princip původní Seemannovy metody s břitem (10) je udáván obyčejně takto: proti dobrému krystalu K se postaví rovný břit B z kovu silně absorbujícího paprsky X , kterým se z paprsků dopadajících z antikatody A na krystal vymezení úzký svazek, podobně jako u jiných metod užitím štěrbin. Paprsky se pak „reflektují“ na krystalu a dopadají na fotografickou desku F (obr. 1).



Obr. 1.

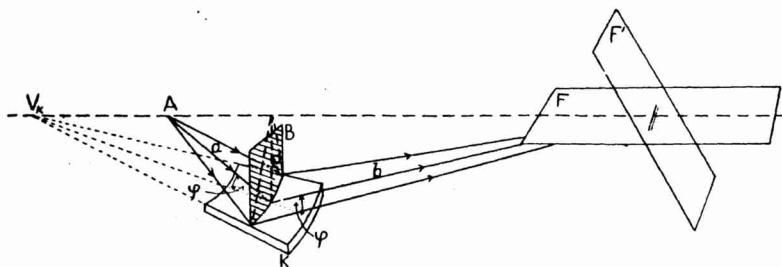
Vzdálenost krystalu od antikatody se volí malá, aby paprsky dopadaly na krystal v co největší intenzitě a kaseta se dává daleko od krystalu, aby disperse byla dostatečně veliká (t. zv. nesymetrické uspořádání).

Fokusace u metody se Seemannovým břitem: Při úvahách o možnosti použití vertikální fokusace pro Seemannovu metodu s břitem vyšel jsem z předpokladu, že světelnost Seemannovy metody může spočívat v tom, že lze krystal dáti těsně k antikatodě. To znamená, chceme-li užít krystalu zakřiveného, že musíme zvoliti takové zakřivení krystalu, aby vedle této podmínky byla zachována také podmínka zobrazovací.

Jak teoreticky ukázal Gouy (5), je možno voliti dvojí způsob zakřivení krystalu, abychom dostali reálné zobrazení fokusu: buď lze krystal zakřiviti do rotační plochy válcové vhodného poloměru, nebo kuželové o vhodném vrcholovém úhlu. Obě požadované podmínky splňuje plocha kuželová, kdežto u plochy válcové podmínka zobrazení není splněna.

Proto jsem zakřivil krystal $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ způsobem, který udal Tayerle (11), do rotační plochy kuželové. Proti tomuto

krystalu K bylo postaveno kruhové ostří B příslušného poloměru. Zdroj paprsků X (antikatóda) A byl umístěn na ose kužele na straně jeho vrcholu V_K tak, aby jeho zobrazení nastalo opět na ose kužele, kde byla umístěna kasetka F' (obr. 2).

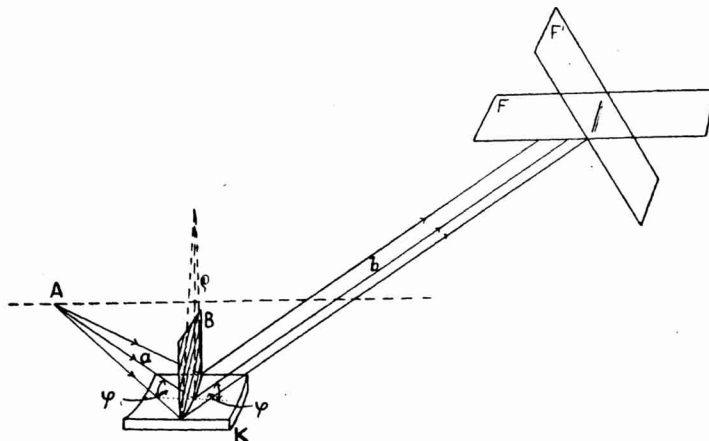


Obr. 2.

Pro křivost břitu ϱ plyne:

$$\varrho = a \sin (\omega + \varphi),$$

označíme-li a vzdálenost antikatódy A od krystalu, ω poloviční vrcholový úhel kužele a φ úhel příslušný podle Braggovy rovnice



Obr. 3.

použité vlnové délce λ . Pro vzdálenost kasety od krystalu b plyne vztah:

$$b = \frac{\varrho}{\sin (\varphi - \omega)} = a \frac{\sin (\varphi + \omega)}{\sin (\varphi - \omega)}.$$

Z tohoto vztahu plyne, že vzdálenost kasety od krystalu b je vždy větší než vzdálenost krystalu od antikatódy a , pokud ω není 0

nebo celistvý násobek π , a dále, že vždy musí $\omega < \varphi$, aby nastalo zobrazení na ose kužele.

Vzhledem k potížím při zakřivení krystalu do kužele učinil jsem pokus zakřivit krystal do plochy válcové. Při tom bylo nebezpečí, že se ztratí možnost dáti krystal blízko k antikatodě. Experimentálně se však ukázalo, že je možné i při válcové ploše nesymetrické uspořádání, jestliže zvolíme zakřivení krystalu takové, aby paprsky na krystalu reflektované byly po reflexi rovnoběžné, tedy aby obraz spektrálních čar měl velikost krystalu (obr. 3).

Z obr. 3 plyne, že takový případ nastane, když poloměr křivosti ϱ splňuje vztah:

$$\varrho = 2a \sin \varphi,$$

kde a a φ mají význam uvedený shora.

Postavení kasety vůči paprskům je možno voliti buď kolmo k dopadajícím paprskům nebo šikmo k nim. Při šikmém postavení je její poloha zpravidla taková, aby paprsky dopadaly na film pod týmž úhlem, pod nímž se reflektovaly na krystalu (t. zv. dispersní směr). Výsledky této práce ukázaly, že, je-li kasetka postavena takto šikmo (tedy rovnoběžně s osou krystalu), zvětší se lineární disperse (v místě fotografické desky), avšak současně se o něco zvětší šířka linií a expoziční doba proti případu, kdy kasetka je postavena kolmo k paprskům.

Uspořádání a dosažené výsledky: Použil jsem krystalů sádrovce ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), soli kamenné (NaCl) a křemene (SiO_2) broušeného kolmo k elektrické ose, které jsem zakřivil nejprve do rotační plochy kuželové (krystal $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) a pak do plochy válcové ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, NaCl a SiO_2). Proti krystalu, a to vždy kolmo k ose rotační plochy, do níž byl krystal zakřiven, postavil jsem kruhové ostří příslušného poloměru, otupené asi na 0,1 až 0,2 mm, čímž podle Dolejška a Kleina (12) se omezí vliv vnikání záření X do krystalu, které u původní Seemannovy metody způsobuje rozšíření čar na straně kratších vlnových délek.

Pro měření bylo použito čar $\text{Cu K}\alpha_{1,2}$, jichž vlastní šířky podle měření Bačkovského a Dolejška (8) mají hodnoty: $\text{Cu K}\alpha_1$: 0,41 Xj a $\text{Cu K}\alpha_2$: 0,70 Xj. (Měřeno metodou Kunzlovou.)

Při měření bylo postupováno vždy tak, že bylo nalezeno nejprve místo na krystalu, které dávalo nejlepší zobrazení čar při poměrně velké vzdálenosti břitu od krystalu a pak byl postaven břit ke krystalu tak blízko, že dalším přibližováním se čáry už nezúžily, nýbrž se pouze prodloužila expoziční doba.

Nejprve jsem použil krystalu $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Tímto krystalem zborceným nejprve do rotační plochy kuželové byly získány tyto šířky čar:

Krystal	$\Delta\alpha_1$	$\Delta\alpha_2$	Exposice	Metoda
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1,3 Xj	1,25 Xj	15'	Seemannova - kužel
Týmž krystalem $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ohnutým do plochy válcové byly získány šířky čar:				

Krystal	$\Delta\alpha_1$	$\Delta\alpha_2$	Exposice	Metoda
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,89 Xj	0,89 Xj	10'	Seemannova - válec, film $\perp$ k ose krystalu
	1,00 Xj	0,99 Xj	30'	Seemannova - válec, film $\parallel$ s osou krystalu

Z těch výsledků s krystalem sádrovce je zřejmo, srovnáme-li získané šířky čar s vlastní jejich šířkou, že šířka čar touto metodou měřená je podstatně větší než vlastní šířka. (Rozdíl v šířkách čar plynoucích z fokusační metody se Seemannovým břítem za použití téhož krystalu jednou zakřiveného do kužele a po druhé do válce lze vysvětlit tím, že nebylo v případě kuželového krystalu nalezeno tak dobré místo krystalu a pak, že u snímku s kuželovým krystalem je menší disperse, takže měření je méně přesné.)

Tento výsledek byl tehdy zklamáním, neboť se sádrovcem docílil Tayerle (9) v Kunzlově uspořádání výsledků mnohem lepších. Vysvětlení tohoto faktu nebylo však tehdy možné.

Rovněž, když bylo použito krystalu NaCl ohnutého do válce, s nímž Bačkovský a Dolejšek (8) v téže době dosáhli veliké rozlišovací mohutnosti za použití metody Kunzlové, obdržel jsem šířky čar značně větší než je vlastní šířka použitých čar. Naměřené šířky čar získané touto metodou jsou obsaženy v tabulce:

Krystal	$\Delta\alpha_1$	$\Delta\alpha_2$	Exposice	Metoda
NaCl	1,36 Xj	1,32 Xj	10'	Seemannova - válec, film $\perp$ k ose krystalu
NaCl	1,60 Xj	1,40 Xj	15'	Seemannova - válec, film $\parallel$ s osou krystalu

Z těchto výsledků ve srovnání s výsledky získanými s krystalem sádrovce je patrné, že získané šířky čar $\text{Cu K}\alpha_{1,2}$ jsou dokonce větší než šířky získané s krystalem sádrovce.

Protože bylo použito bříty otupeného, nebylo lze vyložiti rozšíření čar vnikáním záření do krystalu, nýbrž nedokonalostí krystalu, která se tedy u Seemannovy metody s břítem silně projeví. Shodně s výsledky Bozortha a Hawortha (13), Feifera a Jahody (14) plyne z těchto výsledků, že krystal NaCl má mosaikovou strukturu méně dokonalou než krystal sádrovce.

Podle výsledků Bačkovského (15) publikovaných během této práce je zřejmo, že při této fokusační metodě stejně jako při původní metodě Seemannově se při měření neprojevuje vlastní šířka

čar, nýbrž mosaiková nedokonalost krystalu, pokud mosaika je téhož řádu nebo větší než vlastní šířka čar. Jak totiž ukázal Bačkovský, paprsky reflektované na jednotlivých mosaikových krystalcích po reflexi postupují konvergentně tak, že přibližně v symetrické poloze se mosaiková nedokonalost projeví minimálním rozšířením čar. Ve všech ostatních uspořádáních (tedy nesymetrických) se vliv mosaiky projeví značně. Seemannova metoda s břitem podobně jako „tubusový spektrometr“ a metoda dirkové komory je metoda nesymetrická a proto čáry získané těmito metodami jsou tím širší, čím větší je mosaiková nedokonalost použitých krystalů.

Ze známé vlastní šířky použitých čar a za předpokladu o křivce černání lze z naměřené šířky určit mosaikovou nedokonalost použitého krystalu v místě, kde nastala reflexe.

Z toho, co bylo řečeno, je patrné, že touto metodou i původní metodou Seemannovou můžeme obdržeti vlastní šířku čar a značnou rozlišovací mohutnost pouze s dokonalými krystaly, jichž mosaiková struktura je nepatrná vůči vlastní šířce čar.

K dosažení značné rozlišovací mohutnosti jsem použil krystalu SiO_2 broušeného kolmo k elektrické ose, tloušťky asi 0,2 mm, který byl ohnut Tayerleovým způsobem do válcové plochy. Výsledky tímto krystalem obdržené obsahuje tabulka:

Krystal	$\Delta\alpha_1$	$\Delta\alpha_2$	Exposice	Metoda
SiO_2	0,54 Xj	0,75 Xj	15'	Seemannova - válec, film $\perp$ k ose krystalu
SiO_2	1,14 Xj	1,14 Xj	30'	Seemannova - válec, film $\parallel$ s osou krystalu

Tyto výsledky znamenají, že principiálně lze dosáhnouti fokusační metodou se Seemannovým břitem veliké rozlišovací mohutnosti, užijeme-li krystalů ideálně dokonalých. Avšak praktické dosažení veliké rozlišovací mohutnosti je spojeno s předpokladem dostatečné světelnosti metody. Srovnání expozičních dob pro různé krystaly ukázalo shodně s výsledky jiných prací v ústavě konaných (16), že čím má krystal dokonalejší mosaikovou strukturu, tím má pro paprsky X menší reflekční mohutnost. Z toho tedy plyne, že Seemannova metoda s břitem je pro přesná měření málo vhodná, což bylo dosud sporné.

Z výsledků této práce lze vysvětlit rozpory v názorech na Seemannovu metodu s břitem. Použijeme-li krystalů s velikou mosaikovou nedokonalostí, dostaneme malou rozlišovací mohutnost a dobrou světelnost, jak tomu bylo u většiny autorů, kteří používali krystalů NaCl, cukru a pod. Du Mond a Kirkpatrick užili však ve své práci krystalu vápence, který má mosaikovou