

J. Fiala; Karel Vacek

Vliv tlaku na hranu vlastní absorpce monokrystalů AgBr

Acta Universitatis Carolinae. Mathematica, Vol. 1 (1960), No. 1, 27--31

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/142112>

Terms of use:

© Univerzita Karlova v Praze, 1960

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

VLIV TLAKU NA HRANU VLASTNÍ ABSORPCE MONOKRYSTALŮ
AgBrВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА ГРАНИЦУ ПОГЛОЩЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ
AgBrTHE EFFECT OF PRESSURE ON THE ABSORPTION EDGE OF SINGLE CRYSTALS
OF AgBr

J. FIALA — K. VACEK

Fysikální ústav fakulty matematicko-fyzikální

ÚVOD

Působení tlaku na krystalovou mřížku iontového krystalu lze rozdělit na dva obory:

Zpočátku (nižší tlaky) dochází v krystalu k reversibilním změnám (zmenšení mřížkové konstanty a pod.), vyvolaným elastickými silami. Po skončení působení tlaku se krystal pomalu navrácí do svého původního stavu. Doba, k tomu potřebná, je pro různé látky různá a u stříbrných halogenidů (AgBr, AgCl), jak ukázala vodivostní měření JOHNSTONA¹, se pohybuje v rozmezí do 10 hodin. Teoreticky se uvedenou otázkou zabýval BILLIG,² který ukázal, že při ztlakování krystalu může se měnit šíře zakázané zóny, podle toho, způsobí-li tlaková změna zmenšení šíře potenciálové jámy či bariéry. Za předpokladu, že tlakem vyvolaná změna mřížkové konstanty d_a/a bude řádově stejná jako následující změna excitační energie valenčních elektronů dE/E lze napsat, že

$$dE/E = k da/a \quad (1)$$

kde k je konstanta, charakteristická pro danou látku. Změna excitační energie se dá vypočítat z posunu absorpční hrany

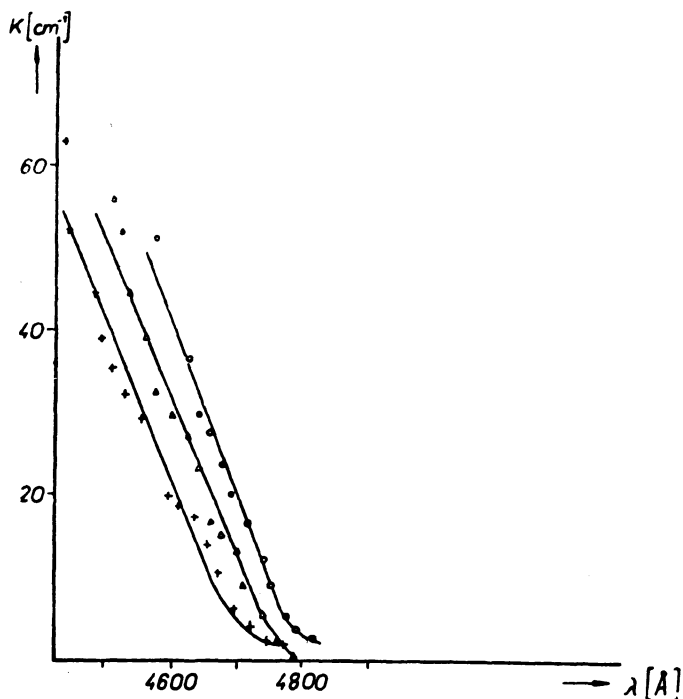
$$dE/E = -d\lambda_0/\lambda_0 \quad (2)$$

a je-li známá kompresibilita látky κ , dá se určit konstanta k . HÖHLER³ pro CdS naměřil posuv hrany k ultrafialové oblasti 0,02 Å/atm a pro k našel hodnotu $k = 8,8$. VACEK⁴ měřil vliv statického tlaku na hranu vlastní absorpce monokrystalických destiček AgBr při -180°C a zjistil posuv hrany k ultrafialové oblasti spektra asi $1,7 \cdot 10^{-6}$ eV/atm, pro $k = 8,3$.

Ve druhém oboru tlaků (vyšší tlaky) dochází v krystalové mřížce k irreversibilním změnám, vyvolaným plastickou deformací krystalu. SEITZ⁵ ukázal, že důležitou úlohu v tomto oboru deformace hrají t. zv. dislokace. Plastická deformace většinou vyvolává posun absorpční hrany k delším vlnovým délkám.

Podobné výsledky naměřili na stříbrných halogenidech SLYKHOUSE a DRICKAMER,⁷ kteří studovali vliv tlaku na absorpční hranu zmíněných krystalů při zvláště vysokých tlacích (řádově 10^6 atm) při pokojové teplotě.

Vzhledem k tomu, že výsledky v práci⁴ byly získány na monokrystalech velmi malé tloušťky, u nichž mohou hrát velikou úlohu povrchové jevy, bylo třeba provést obdobná měření na monokrystalech s větší tloušťkou, přípravných eventuelně i jinou metodou. Současně s tím bylo třeba také blíže prostudovat časovou závislost posunu hrany, tj. časový interval od skončení působení tlaku do zahájení abs. měření.



Obr. 1.

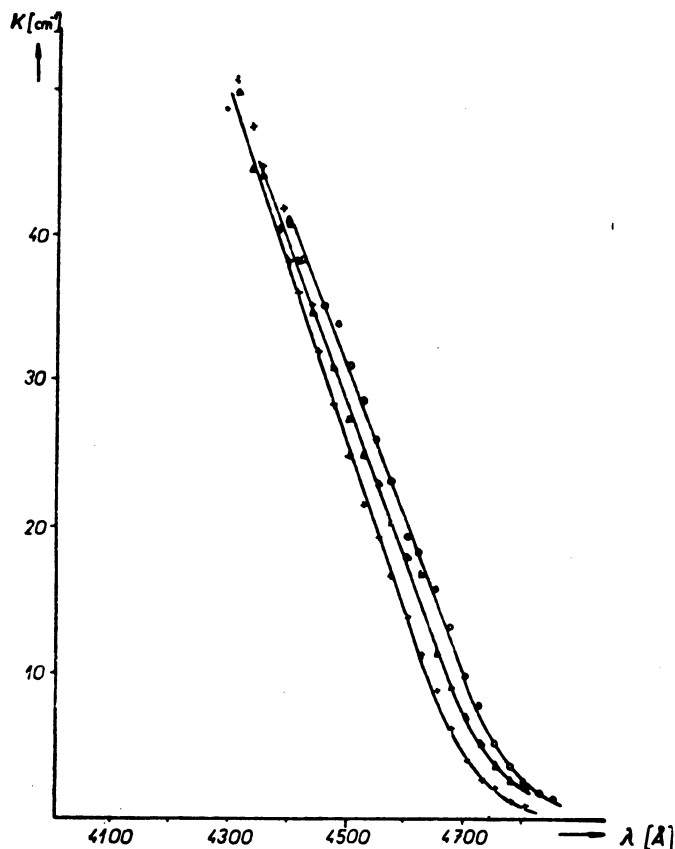
Časová závislost posunu abs. hrany po odlehčení (zatížení $38,8 \text{ kg/cm}^2$), doba zatížení 15 minut, teplota měření $-180 \text{ }^\circ\text{C}$; \times — 45 minut po odlehčení; Δ — 75 minut po odlehčení; o — abs. hrana nedeformovaného vzorku (pro srovnání).

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Absorpční měření byla provedena na opt. zařízení, podrobně popsaném v práci.⁴ Vzorky pro měření absorpce byly nám zaslány Ústavem pro fysiku krystalů (Institut für Kristallphysik der DAdW, Berlin — Adlershof); byly připraveny Bridgemannovou metodou, jejich tloušťka (výřez z většího monokrystalu) byla $0,185 \text{ cm}$.

Podobně jako v práci⁴ byl i na těchto vzorcích zjištěn posun hrany vlastní absorpce vlivem tlaku směrem ke krátkovlnné oblasti spektra. Velikost posunu se rovnala za jinak stejných podmínek jako ve shora uvedené práci $8,5 \cdot 10^{-7}$

eV/atm. Během tohoto měření byla pozorována časová závislost tohoto jevu. Po skončení působení tlaku byl vzorek ochlazen na -180°C a v různých dobách proměřena jeho abs. hrana. Výsledky měření jsou zachyceny na obr. 1. Současné s tím byl studován i vliv opakovaného tlaku na vzorek (15 minut



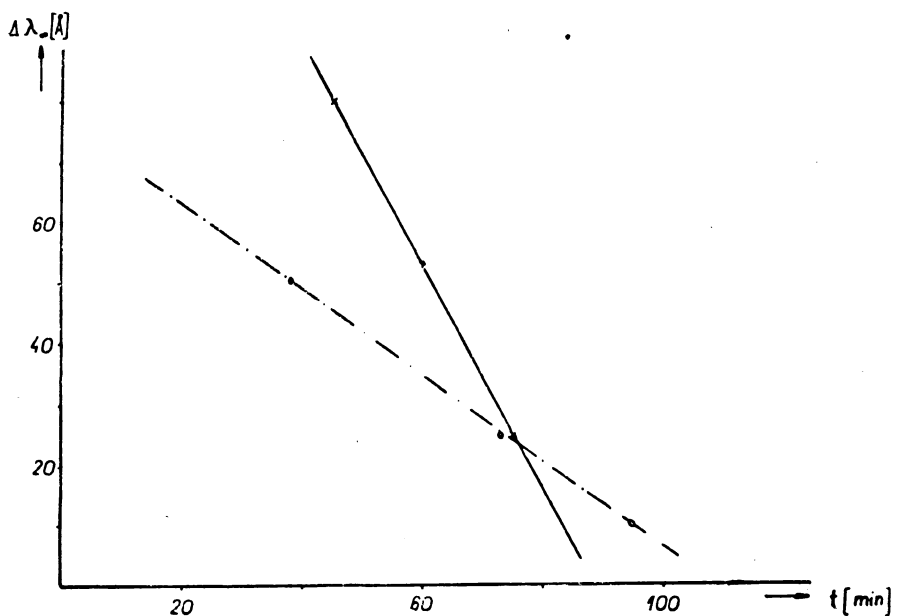
Obr. 2.

Časová závislost posunu abs. hrany po odlehčení (zatížení $38,8\text{ kg/cm}^2$), doba zatížení 15 minut, teplota měření -180°C : Celý cyklus byl znovu proveden na stejném krystalu jako na obr. 1; \times — 38 minut po druhém odlehčení; Δ — 95 minut po druhém odlehčení; o — abs. hrana vzorku před druhým zatížením (pro srovnání).

působení statického tlaku při 20°C , zchlazení na -180°C a proměření abs. hrany v různých dobách (viz obr. 1); druhé působení stejného stat. tlaku při 20°C na tentýž vzorek, zchlazení na -180°C a proměření abs. hrany v různých dobách (viz obr. 2). Časová závislost pro měření po prvním a druhém zatížení je zachycena na obr. 3. Plná přímka odpovídá časové závislosti posunu hrany po prvním působení tlaku, čerchovaná přímka odpovídá časové závislosti posunu hrany po druhém působení tlaku na tentýž vzorek.

DISKUSE VÝSLEDKŮ

Výsledky měření ukazují, že posun hrany vlastní absorpce po skončeném působení tlaku lze pozorovat i na monokrystalech AgBr o větší tloušťce, kde tento posun je ve srovnání s měřeními na velmi tenkých monokrystalech menší. Protože v oblasti námi používaných tlaků se jedná hlavně o elastickou deformaci, vrací se krystal po skončení působení tlaku do svého původního stavu,



Obr. 3.

Časová závislost posunu abs. hrany po prvním odlehčení (plná přímkka) a po druhém odlehčení (čerchovaná přímkka); zatížení $38,8 \text{ kg/cm}^2$, doba zatížení 15 minut, teplota měření — 180°C

což znamená, že i posun absorpční hrany se s časem ve shodě s měřeními zmenšuje. Při opakovaném tlaku je celkový posun menší, což zřejmě souvisí s určitým zpevněním krystalové mříže, jak to pro zbarvené krystaly NaCl zjistil HODAN.⁶ Přitom se doba, potřebná k návratu do normálního stavu, při opakovaném působení tlaku prodlužuje.

Za zájem o tuto práci děkují autoři prof. Dr. L. ZACHOVALOVI.

ZÁVĚRY

1. Byla pozorována časová závislost posunu abs. hrany po skončeném působení tlaku.
2. Při opakovaném působení tlaku byl pozorován menší posuv abs. hrany.

РЕЗЮМЕ

Изучалась временная зависимость смещения границы поглощения после окончания давления. При повторянном влиянии давления измерялось меньшее смещение границы поглощения.

SUMMARY

A study was made of the time dependence of the after-effect of pressure on the absorption edge. After the reloading the shift of the absorption edge was smaller.

PÍSEMŇICTVÍ

1. JOHNSTON W. G., Phys. Rev. 98 (1955), 6, 1777.
2. BILLIG E., Proc. Phys. Soc. A 64 (1951), 878.
3. HÖHLER G., Ann. Phys., Lpz., 4 (1949), 371.
4. VACEK K., Czechosl. Journ. Phys. 8 (1958), 219.
5. SEITZ F., Rev. Mod. Phys. 23 (1951), 4, 328.
6. HODAN R., Čs. čas. fys. 9 (1959), 3, 255.
7. SLYKHOUSE T. E., DRICKAMER H. G., J. Phys. Chem. Solids 7 (1958), 207.