

Čestmír Šimáně

Použití diamantů jako detektorů radioaktivního záření

Časopis pro pěstování matematiky a fyziky, Vol. 75 (1950), No. 1, D105--D108

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122344>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1950

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>

LITERATURA.

- [1] B. ŠALAMON, Dosavadní práce Státního ústavu geofyzikálního a program jeho prací do budoucna. Sborník II. sjezdu čs. geografů v Bratislavě 1933.
- [2] JAN BOUŠKA, Zpráva o magnetickém mapování Čech a Moravy v roce 1947. Kartografický přehled, roč. III, č. 1—6, Praha 1948.
- [3] M. TOPERCZER, Beitrag zur Methodik der magnetischen Landesaufnahme. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie A: Meteorologie und Geophysik, Band I, 1. Heft, Wien 1948.

*

Геомагнитная съемка ЧСР. В 1946—1948 гг. произвела партия Государственного института геофизического в Праге частичную магнитную съемку в Чехии, Моравии и Силезии; осталась еще съемка Словакии. Были проведены измерения D , H , и I и наблюдения с H - и Z -вариометром в 156 пунктах. Часть результатов была уже опубликована (и оены в Чехии 1947,5). Была принята новая сеть повторных пунктов; наблюдений на пунктах через 3 года.

POUŽITÍ DIAMANTŮ JAKO DETEKTORŮ RADIOAKTIVNÍHO ZÁŘENÍ.

Ing. ČESTMÍR ŠIMÁNĚ, Praha.

V tomto časopise bylo již referováno o použití některých krystalů jako detektorů radioaktivního záření [1]. Krystal bývá při tom umístěn mezi dvěma elektrodami, na něž je přivedeno napětí. Ionisující částice nebo kvantum elektromagnetického záření uvolní v krystalové mřížce elektrony, které se pohybují vlivem elektrického pole ve vodivostních pásech v krystalu a indukují na elektrodách proudový impuls. VAN HEERDEN používá ke svým pokusům krystalů AgCl . Ty je nutno ochladit na velmi nízkou teplotu, aby zmizely parazitní impulsy, které krystal dává při normální teplotě [2]. Existují však látky, jejichž krystaly detekují záření již za normální teploty, na př. síra [14] a diamant [4, 5, 6]. Při pokusech s diamanty bylo zjištěno, že pouze malé procento diamantů má detekční schopnost. Při tom je jich nejvíce citlivých na záření alfa. Byla nalezena souvislost mezi detekční schopností diamantů a absorpcí ultrafialového záření [7] nebo difrakcí paprsků X [8, 9, 10]. Tyto souvislosti nejsou však zcela jednoznačné, což se vysvětluje tím, že diamanty nebývají v celém krystalu homogenní co do krystalových mříží. Dle C. V. RAMANA [11] jsou čtyři druhy krystalových mříží, z nichž pouze jedna je citlivá na záření. Detekční schopnost krystalu diamantu závisí pak na tom, jak veliké jsou v použitém krystalu citlivé oblasti. Mechanismus, kterým v krystalu proudový impuls vzniká, je popsán jednak v základní práci VAN HEERDENOVÉ [2] nebo v referátu D. R. CORSONA a R. R. WILSONA [12]. Impulsy zcela obdobné povahy byly pozorovány i v tekutém argonu [3]. Obsáhlejší přehled o krystalových počítacích podává také R. HOFSTADTER [13].

Krystaly diamantu, kterých bylo v uvedených pracích k pokusům používáno, byly většinou dobře vyvinuté a čiré. Jelikož se nepodařilo k pokusům, které byly provedeny ve fyzikálním ústavě university Karlovy v Praze, opatřit dostatečný počet dokonalých a čirých diamantů, aby z nich bylo možno provést výběr, provedeny byly pokusy s obyčejnými průmyslovými diamanty brasílského původu. Průměrná váha jednoho kousku byla asi 0,16 karátů. Ani jeden z diamantů nebyl dobře vyvinut. Obsahovaly značné procento nečistot. Jejich barva byla bělavá až tmavohnědá. Nebyl mezi nimi ani jeden čirý kus.

Krystaly byly vkládány mezi dvě elektrody, z nichž jedna byla připojena na jeden pól dobře vyfiltrovaného napětí měnitelného plynule až do 2000 V, druhá pak byla připojena na mřížku elektronky RV12P2000, která byla zapojena jako katodový sledovač. Následovalo zesílení pentodou EF6 a zesilovačem Philipsova oscilografu typ GM3152. Vstup zesilovače včetně držáku diamantu je zapotřebí pečlivě stínit. Aby byl zajištěn dobrý kontakt mezi elektrodami a diamantem, postupováno bylo následujícím způsobem. Diamanty byly před použitím opláchnuty v kyselíně chromsírové, pak omyty destilovanou vodou a usušeny proudem suchého vzduchu. Na elektrody byla před vložením diamantu nanesena slabá vrstvička hydrokollagu (emulze grafitu ve vodě), načež byl mezi ně vložen diamant. Po uschnutí tvořil grafitový povlak velmi dobrý kontakt mezi elektrodou a povrchem diamantu.

První pokusy provedené ve vzduchu za normálního tlaku nevedly k žádným výsledkům. Ionty vznikající při průchodu částice nebo kvanta vzduchem kol elektrod, shromažďovaly se na elektrodách a dávaly vznik impulsům, které mohly velmi dobře maskovat skutečné impulsy vznikající v diamantu, jestliže skutečně nějaké vznikaly. Proto byl celý držák s diamantem umístěn pod recipient. Rovněž zdroj částic alfa (poloniový preparát) a zdroj záření beta byly umístěny uvnitř vyčerpaného prostoru. Clonkou ovládanou ze zevnějška magnetem bylo možno zaclonit jeden nebo druhý zdroj, po případě oba dva. Zdroj záření gamma byl k recipientu přikládán z vnějška. Pomocí tohoto uspořádání bylo možno vyzkoušet detekční schopnost diamantu na všechny tři druhy záření při jediném odčerpání. Na připojeném obrázku je fotografie celého zařízení, při čemž je s recipientu odstraněn stínicí kovový kryt. Trubice po levé straně přístroje vede k difusní olejové vývěvě. Pod recipientem jest umístěn katodový sledovač, v popředí je vidět jeden z filtračních kondenzátorů vysokého napětí.

V tomto uspořádání byla hned při první prohlídce zjištěna u 22 kusů ze sta diamantů citlivost na záření alfa. Ani jeden kus nebyl citlivý na záření beta nebo gamma. Při opakované prohlídce byla zjištěna citlivost na záření alfa i u jiných diamantů než dříve. Zároveň bylo pozorováno, že všechna místa povrchu nejsou stejně citlivá. Je tudíž možné, že při prvé

prohlídce některé diamanty byly vystaveny proudu částic alfa právě stěnou, v níž nebylo ani jediné citlivé místo. Zdá se, že opakovanými zkouškami by bylo možno nalézt mnohem větší procento citlivých diamantů, než bylo nalezeno. Pozorované impulsy měly mnohem menší velikost, než jest udávána jinde, ovšem pro číré diamanty. Z pokusů plyne, že použité diamanty byly směsí citlivé formy a necitlivých forem krystalových mříží, při čemž citlivé oblasti byly velmi malé. Z toho snad také vyplývá, proč nebyla pozorována citlivost na záření beta a gamma, která asi dávala tak malé impulsy, že zanikly v šumu zesilovače.

Pomocí vymezeného svazku částic alfa bylo možno lokalizovat na povrchu krystalu citlivé místo. Proto byl proveden pokus, při kterém byl diamant opatřen na dvou protilehlých stěnách grafitovým povlakem, vložen mezi dvě elektrody a zalit do parafinu, při čemž citlivé místo bylo zbaveno parafinového povlaku. Takto upravený držák s krystalem byl pak zalit parafinem do mosazného stínícího krytu, v jehož čelní stěně byl ponechán otvor, kterým mohly částice alfa dopadat na citlivé místo diamantu. Tím, že parafin zabránil iontům vzduchu dosáhnout sběrací elektrody a dále tím, že celý držák diamantu byl stíněn kovovým krytem, takže elektrické pole se rozkládalo pouze na malou vzdálenost od držáku, bylo docíleno, že impulsy vznikající ionisačí vzduchu při průchodu částice alfa byly mnohonásobně menší než impulsy vznikající ve vlastním diamantu. V této úpravě bylo možno pak používat i uvedených průmyslových diamantů k počítání částic alfa, dopadajících na jejich citlivý povrch.

Srovnání krystalového detektoru s běžnou ionisační komůrkou je asi toto: Ionisační komůrka dává mnohem větší impulsy než diamant, takže k jejich pozorování nebo počítání není zapotřebí příliš velikého zesílení. Pokud se účinnosti týče, jest u obou řádově stejná, za předpokladu, že použitý diamant jest stoprocentně tvořen citlivou formou. Jinak jest účinnost diamantu daleko menší, jak tomu bylo na př. při uvedených pokusech. Jako hlavní výhodu diamantového počítače proti ionisační komůrce lze uvést to, že impuls v diamantu trvá velmi krátkou dobu, řádově 10^{-6} až 10^{-7} sec, při čemž čelo impulsu je velmi strmé. Pozorovaná délka impulsu závisí převážně na časových konstantách použitých zesilovacích obvodů.

Diamanty byly laskavě zapůjčeny firmou Omnipol v Praze. Použito bylo poloniového preparátu, který byl laskavě zapůjčen pí dr J. PETROVou ze Státního radiologického ústavu v Praze. Za tuto laskavost všem děkuji.

Fyzikální ústav university-Karlovy v Praze.

LITERATURA.

- [1] V. PETRŽÍLKA, Fysika v technice, 3, č. 7—8, 220, 1948.
- [2] P. J. VAN HEERDEN, N. V. Noord. Hollandsche Uitgeners Maatschappij, Amsterdam, Holland 1945.

- [3] NORMAN DAVIDSON a A. E. LARSH, Jr., Phys. Rev., **74**, 220, 1948.
- [4] D. E. WOOLDRIDGE, A. J. AHEARN a J. A. BURTON, Phys. Rev., **71**, 913, 1947.
- [5] L. E. CURTIS a B. W. BROWN, Phys. Rev., **72**, 643, 1947.
- [6] Nat. Bureau of Standards, Technical News Bulletin, **31**, 121—123, 1947.
- [7] H. FRIEDMAN, L. BIRKS a H. GAUVIN, Phys. Rev., **73**, 186, 1948.
- [8] A. J. AHEARN, Phys. Rev., **73**, 1113, 1948.
- [9] R. HOFSTADTER, Phys. Rev., **73**, 631, 1948.
- [10] KATHLEEN LONSDALE, Phys. Rev., **73**, 1467, 1948.
- [11] C. V. RAMAN, Proc. Ind. Acad. Sci., **19**, 189, 1944.
- [12] D. R. CORSON a R. R. WILSON, Rev. of Sci. Inst., **19**, 230—233, 1948.
- [13] R. HOFSTADTER, Nucleonics, **4**, April 1949.
- [14] M. GEORGESCO, Journal de Physique, **X**, 125, Mai 1949.

*

L'emploi des diamants comme détecteurs du rayonnement. Nous avons mis au point un montage expérimental permettant d'étudier dans le vide la sensibilité des diamants aux rayons α , β ou γ . Dans les essais faits sur des diamants industriels d'origine brésilienne, opaques et très mal formés nous avons trouvé plus que 20% des diamants sensibles aux α . En répétant les essais sur les mêmes cristaux nous avons pu constater que la sensibilité n'est localisée que sur quelques endroits peu étendus de la surface. Ainsi s'explique pourquoi les impulsions observées étaient très petites, inobservables à la pression atmosphérique à cause des impulsion parasites dues à l'ionisation de l'air ambiant. C'est pourquoi nous n'avons pas constaté une sensibilité aux rayons β ou γ observée par des nombreux observateurs avec des diamants bien formés et transparents.