



Title	線量分布の測定 第3報 CdS X線線量計について
Author(s)	橋詰, 雅
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1956, 15(10), p. 874-878
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16510">https://hdl.handle.net/11094/16510</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 線量分布の測定

### 第3報 CdS X線線量計について

信州大學醫學部放射線科(主任 金田弘教授)

橋 詰 雅

(昭和30年8月10日受付)

#### I 緒言

X線の線量測定に、現在最も多く使用されているのは、空氣電離槽である。これは中の空氣の體積にイオン化電流が比例するので、小型の電離槽ではイオン化電流は極めて微量となる。従つて測定には相當の困難を伴つてくる。現在我々が使用している最小の電離槽は直徑2mm長さ3mm程度であるが、これでも線量分布の測定には忠實度が不充分で、必ずしも正確な値は期待出来ない。更に忠實度をあげる爲、電離槽の容積を一層小さくすれば增幅が困難を極め、結局安定した測定器を作り得ない現状である。

數年前、半導體の單結晶を使用し、光等による電氣抵抗の變化を利用して非常に大きな電流が得られる所謂 Crystal Photo-Multiplier が発表された。X線に對するこの半導體の特性についても獨乙及び米國に於いて早くから発表されたものが多くあるが<sup>1)-5)</sup>、X線量計としての性質を把握するには不充分と思われる。

CdS は非常に小さいにもかかわらず(径0.5mm以下のものもある)直接大電流が得られる爲に、增幅が不要である事が大きな特徴となつてゐる。我國に於いても2.3の會社で既にこれが製作を手がけており、一部は外國製品を凌駕する段階に至つてゐる事は喜ばしい。私は偶々國産の CdS の初期のものを入手し、そのX線に對する特性を測定したのでこゝに報告する。これにより半導體の利用が放射線部門において一層重要視され、又製作者も一層努力されて優秀な製品を作られる事を切望して止まない。

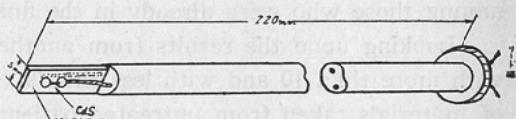
#### II 研究目標

CdS 結晶のX線に對する諸性質を研究し、そのX線方面に對する利用價值を検討する。

#### III CdS 線量計の製作

電氣爐中に Cd を熔融し、これに H<sub>2</sub>S を吹き込んで CdS の單結晶源を作り、これを徐冷して CdS 単結晶を作る。型は平板状の物や六角の物等種々あるが、方向性を少くする爲にリボン状、六方形の單結晶長さ 1.5mm(徑 0.5mm)を使用した。線量計の構造は第1圖に示す如くポリスチロールの平板の前後面に銅線のリードを出し、その尖端に CdS 結晶をインヂウムで接着したものを使用した。

第1圖 CdS 線量計の外觀



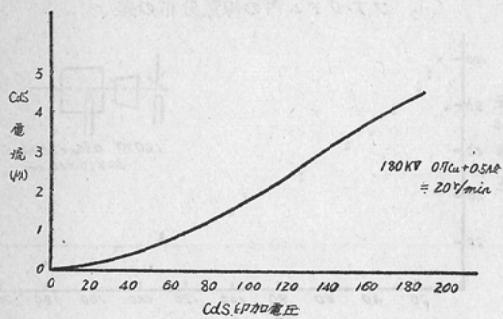
#### IV 實驗

##### (1) 印加電圧と電流の關係

180KV(濾過板 0.7Cu + 0.5Al)のX線を毎分20γ照射し、CdS 結晶に20Vより 200Vまで電圧を変化させてかけ、その電流値を測定した結果を第2圖に示す。

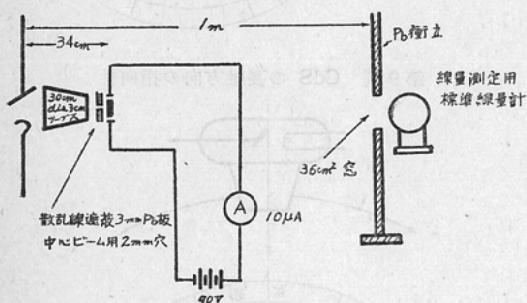
圖に示す如くこの程度の電圧では飽和値はなく電圧と共に増加する。(理論的にはいま少し高い電圧で飽和すると思われる。)従つて測定には定電圧を使用する事が必要であるので、以下の測定には電池によつて常に90Vを印加した。

第2図 CdS 印加電圧に依る感度の変化

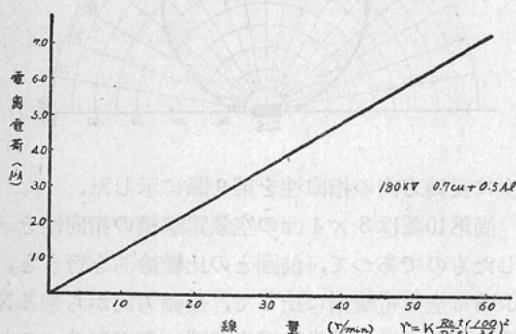


## (2) X線量と電流量との関係

第3図(a)の如く、X線管容器に焦点距離30cm、照射野径3cmの圓筒をつけ、その先きに2mmの孔を開けた厚さ3mmの鉛板をおき、その孔の直後に(焦点より34cmの距離)にCdSを置いた。一方焦点より1mの距離に直径6cmの孔をもつ鉛衝立を立て、孔の直後にチュストナーの線量計をおいて、標準線量を測定し、CdSの電流と比較した。

第3図  
a. 測定法

## b. レントゲン線に対する CdS の感度

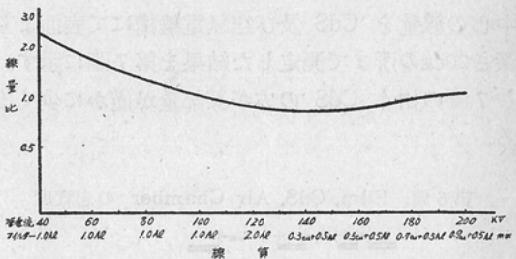


結果を第3図bに示す。但し使用したX線は180KVで濾過板は0.7cm + 0.5Alである。

圖に示す如く線量と電流はこの範囲では比例する事が判る。

## (3) 線質依存性

40KV(1.0Al)～200KV(0.9Cu 0.5Al)のX線に對する線質依存性を、線量計の位置を實験2と同様にして測定した結果を第4図に示す。

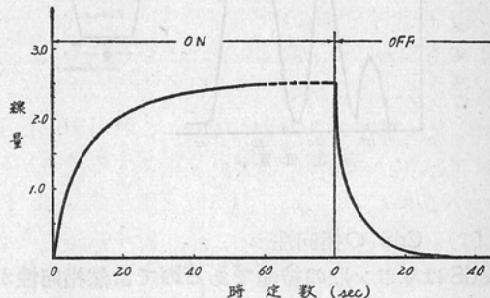
第4図 CdS に一定イオン電荷を生ずる爲の  
180KVを基準とする線量比

圖に示す如く120KV(Al 0.2)及び140KV(0.3 Cu 0.5 Al)程度で最も感度が良く、診察域の軟線では、相當感度の悪い事が判る。しかしこの程度では更正さえ正しく行えば、充分使用出来ると思われる。

## (4) 時定數

CdS結晶にX線を照射すると、直ちにその線量に對應した電流が流れず、ある程度の遅れがある。又X線を遮蔽した時も同様ある程度の遅れがあつて後0點に復歸する。今回使用したCdS結晶の時定數を第5図に示す。

第5図 CdS の開閉時の時定數



尚この時定數は結晶によつて異り最近の優秀なものはミリセコンドにまでする事が出来る。

### (5) 忠實度

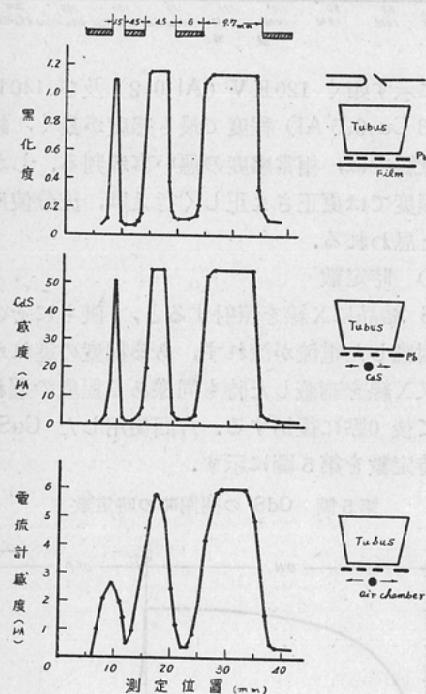
$\text{CdS}$  の忠實度を測定する爲に、鉛に 1.5, 4.5 及び 9.7 mm の細隙を開け、その下にフィルム、 $\text{CdS}$  及び  $3 \times 4 \text{ cm}$  の電離槽をおいて、線量分布を測定した。即ち第6圖に示す如く  $\text{CdS}$  を使用すればフィルムと殆んど同じ程度の忠實性を得る事が出来る。

### (6) 深部量の測定

焦點より 30 cm の所に照射野  $10 \times 10 \text{ cm}$  の鉛筒をおき、その後に W・P フアントーム<sup>6)</sup>をおいて、その中心の線量を  $\text{CdS}$  及び空氣電離槽にて表面より深さ 20 cm の所まで測定した結果を第7圖に示す。

7圖の如く  $\text{CdS}$  の方が深部量が僅かに少く出る。

第6圖 Film,  $\text{CdS}$ , Air Chamber の忠實度

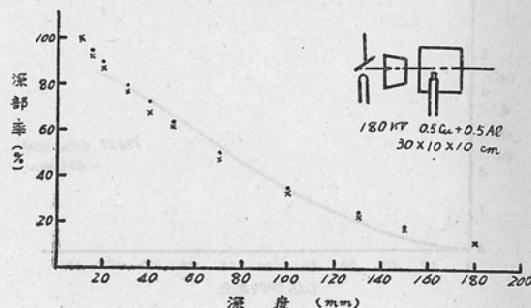


### (7) $\text{CdS}$ の指向性

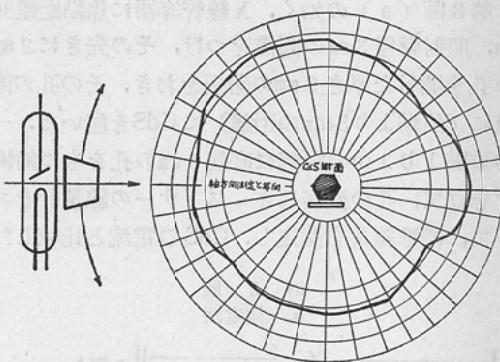
$\text{CdS}$  はリボン状の結晶であるので當然指向性が考えられる。長軸に水平方向の指向性を第8圖に示す。

この方向の指向性は殆んど問題にならない。

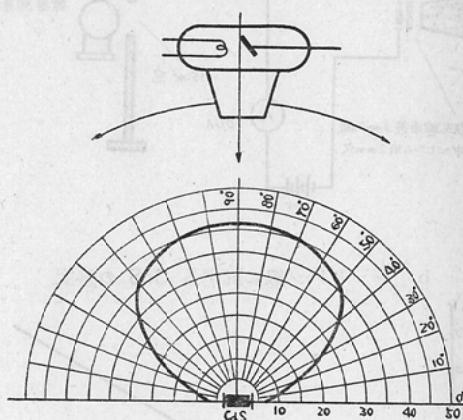
第7圖  $\text{CdS}$  と Air Chamber の  
ファンドム内の線量分布の差



第8圖  $\text{CdS}$  の長軸に水平方向の指向性



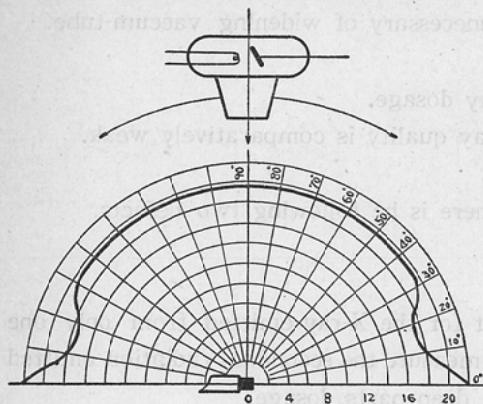
第9圖  $\text{CdS}$  の長軸方向の指向性



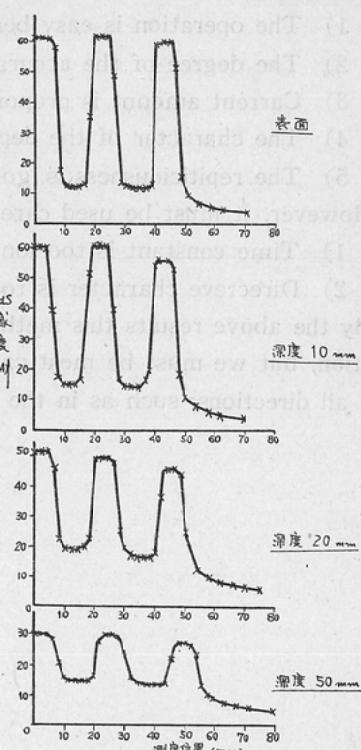
次に長軸方向の指向性を第9圖に示した。

尚第10圖は  $3 \times 4 \text{ cm}$  の空氣電離槽の指向性を示したものであつて、前圖との比較検討を行うと、 $\text{CdS}$  は空氣電離槽に比して、長軸方向から来るX線に對しては、非常に感度が悪い事が判る。これ

第10圖 Air Chamber の長軸方向の指向性



第11圖 CdS による篩照射の線量分布



は結晶自身によるもの他に、銅リードとの接着法等にも関係するものと思われるが、この點今後更に検討を要すべき問題を含んでいる。

(8) 鉛の厚さ 1.5mm開放部の大きさ 10mm、面積比40%の篩を使用し、その線量分布を測定した結果を第11圖に示す。

## V 考案及び結果

CdS結晶のX線線量計としての長所は次の如くである。

- (1) 操作が簡単である。
- (2) 忠實度が良い。
- (3) 電流量が線量に比例する。
- (4) 線質依存性が比較的少い。
- (5) 反復性がよい。
- (6) 感度がよい。

しかし一方次の如き缺點がある。

- (1) 時定数が長い。(これは最近改善されつつある)
- (2) 指向性がある。

以上の特性から一方向から来るX線を測定する

には非常に都合がよいが、深部線量分布の如き周囲から来る二次線量を測定する場合には、その指向性に對して充分の考慮が必要である。

## 文 獻

- 1) Frerichs: App. Phys. 1950, (21), 312. — 2)
- Jacobson and Wilson: Electronics 1951, (24), 172. — 3)
- Bachman: Am. J. Roentgenology 1955, (73), 98. — 4)
- Reuss: Strahlentherapie 1954, (94), 384. — 5)
- Wachsmann: Strahlentherapie 1950, (83), 41. — 6)
- 橋詰雅. 日本医放会誌. 15卷. 2號 (昭30).

## Physical Measurements of Radiation Report 3, On the CdS X-ray Rate-Meter

By

T. Hashizume and S. Suzuki

Radiological Department, Faculty of Medicine, Shinshu University.

I fixed the ribbon type crystal of CdS on the end of Polysthirol plate and examined

whether it could be used as a X-ray rate-meter. The following beneficial points resulted.

- 1) The operation is easy because of the unnecessary of widening vaccum-tube.
- 2) The degree of the accuracy is good.
- 3) Current amount is proportionate to X-ray dosage.
- 4) The character of the dependence to X-ray quality is comparatively weak.
- 5) The repititiousness is good.

However, it must be used carefully because there is he following two defects.

- 1) Time constant is too long
- 2) Directeve character is too much.

By the above results this method is convenient for the X-ray emitted from only one direction, but we must be most careful when we measure the secondary radiation emitted from all directions, such as in the distributions of deep parts dosage.