

**AN AUTOMATIC SHADOWING DEVICE
FOR ELECTRON MICROSCOPY**

電子顕微鏡用自動シャドウ装置

F. W. BISHOP, M.S.

S. BOGITCH, B.S.E.E.



THE ABCC TECHNICAL REPORT SERIES
A B C C 業績報告集

The ABCC Technical Reports provide a focal reference for the work of the Atomic Bomb Casualty Commission. They provide the authorized bilingual statements required to meet the needs of both Japanese and American components of the staff, consultants, advisory councils, and affiliated governmental and private organizations. The reports are designed to facilitate discussion of work in progress preparatory to publication, to record the results of studies of limited interest unsuitable for publication, to furnish data of general reference value, and to register the finished work of the Commission. As they are not for bibliographic reference, copies of Technical Reports are numbered and distribution is limited to the staff of the Commission and to allied scientific groups.

この業績報告書は、A B C C の今後の活動に対して重点的の参考資料を提供しようとするものであって、A B C C 職員・顧問・協議会・政府及び民間の関係諸団体等の要求に応ずるための記述である。この内、実施中或未発表の研究の検討に役立つが、空間的に興味を限定されていて発表に適さない研究の成果を収録し、或は広く参考になるような資料を提供し、又 A B C C において完成がなれた業績を記録し、その旨を告げられたものである。論文は文献としての引用を目的とするものでないから、この業績報告書各冊には、種番号を付して A B C C 職員及び関係方面にのみ配布する。

**AN AUTOMATIC SHADOWING DEVICE
FOR ELECTRON MICROSCOPY**

電子顕微鏡用自動シャドウ装置

F. W. BISHOP, M. S.¹

S. BOGITCH, B. S. E. E.²

From the Departments of Pathology¹ and Instrument Repair²
病理部¹ および器械修理部²



ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION
Hiroshima - Nagasaki, Japan

A Research Agency of the
U. S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES - NATIONAL RESEARCH COUNCIL
under a grant from
U. S. ATOMIC ENERGY COMMISSION
administered in cooperation with the
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH of the MINISTRY OF HEALTH & WELFARE

原爆傷害調査委員会
広島一長崎

厚生省国立予防衛生研究所
と共同運営される
米国学士院一学術会議の在日調査研究機関
(米国原子力委員会研究費に依る)

1952
電子
電子学

AN AUTOMATIC SHADOWING DEVICE
FOR ELECTRON MICROSCOPY
電子顕微鏡用自動陰写装置

AA 10000 1.0

AA 10000 1.0

From the Department of Physics, The University of
Tokyo, Japan

This report has been submitted for publication in the following journal:

この報告書は下記の雑誌に掲載される予定

The Review of Scientific Instruments

THE REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS
VOLUME 23, NUMBER 1, JANUARY 1952
PAGES 1-10

AA 10000 1.0

AA 10000 1.0

AA 10000 1.0

AN AUTOMATIC SHADOWING DEVICE FOR ELECTRON MICROSCOPY

電子顕微鏡用自動シャドウ装置

For the past ten years in the laboratory of the Department of Nuclear Medicine and Radiation Biology at the University of California, and before that at Rochester, New York, every evaporation was done with the aid of an automatic shadowing device. For several months the automatic shadowing device has been available at the Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC) Hiroshima, Japan with the modifications described.

With a suitable detector this instrument intercepts the material evaporated and when its conductivity reaches a predetermined value, it shuts off the evaporating filament and stops the evaporation (Figure 1). Because the automatic shadow-caster will respond equally to carbon as a film or replica, it was felt that a re-description of the unit might be timely and worthwhile.¹ The original detector had sufficiently high voltage above ground to be easily felt and, because in this particular evaporator the ground must form part of the detector circuit, a small modification of the circuit seemed desirable (Figure 2).

The detectors consist of old Radio Corporation of America (RCA) filament mounts with the filament wires cut off and the sides painted with Aquadag to provide flat connections with the terminals. The detectors may be washed with soap and water and reused until they disintegrate from handling. They plug into an appropriate socket placed at the correct distance from the filament basket or carbon, as the case may be.

過去10年間米国カリフォルニア大学原子医学放射線生物学部の研究室において、またそれ以前はニューヨーク州ロチェスターにおいて、蒸着はすべて自動シャドウ装置を用いて行なわれた。下記の改変を加えた自動シャドウ装置は広島市にある原爆傷害調査委員会 (ABCC) においてここ数ヶ月間利用に供している。

この装置は適当な検電器で蒸着物質を補足し、その電導性が一定値に達すると、蒸着用フィラメントの電流を遮断して蒸着を中絶する (図1)。自動シャドウ装置はフィルムまたはレプリカのいずれの形の炭素に対しても同様に反応するので、この装置について再記述することは時宜を得て意義があると思われる。¹ 最初の検電器は容易に感知し得る程アースより高電圧がかかっていた。この蒸着器ではアースが検電器回路の一部であるので、回路を多少変更することが望ましいと思われた (図2)。

検電器として古い Radio Corporation of America 製 (RCA) のフィラメント台を利用した。そのフィラメント線を取除き側面に端子と平たく接続できるようアグアダグを塗った。検電器は石鹼、水で洗浄して、使用のため分解するまで繰り返し使用できる。検電器はフィラメント籠、または炭素から正しい距離にある適当なソケットに差込む。

A series balanced DC voltage amplifier is coupled to a bridge-type power amplifier having a sensitive relay in its cathode legs. A small DC voltage (about 1 volt) is developed across a 10 K grid resistor and causes a sensitive relay to close and this in turn opens a power relay. If the function switch is in the **automatic** or **operate** position, the detector, in series with the cut-out potentiometer, is placed across the 10 K grid resistor. A meter reads full scale and a pilot lamp indicates that the circuit is operating. While it is possible to calibrate the cut-out potentiometer in terms of shadow density, it is more convenient to use the distance to the specimen or the detector, or both, according to the **inverse square law** to control the desired shadow density. As the resistance of the detector falls, the voltage across the grid resistor falls, until a point is reached where the relays open, shutting off the evaporator. Setting of the cut-out potentiometer can vary the cut-off point of a detector, from about 700 to 5000 ohms. A typical used detector measures about 3300 ohms. In the **manual** position, the meter deflects but the power relay will stay closed and will not stop the evaporation.

直列平衡のDC増幅器が陰極脚に高感度の継電器を持つブリッジ形電源増幅器に連結してある。10K格子抵抗器の両端に低いDC電圧(約1V)が生ずるので高感度継電器が閉じ、これにより出力継電器が閉じる。機能開閉器が **automatic** または **operate** の位置にある時は、カットアウト電圧計と直列にする検電器が10K格子抵抗器の両端に接続される。電圧計は完全に振れて、パイロットランプは回路が動作中であることを示す。陰影密度によってカットアウト電圧計の目盛を定めることはできるが、陰影の密度を自由に制御するには**逆二乗法則**に従って標本または検電器までの距離、あるいは双方を用いる方が便利である。検電器の抵抗が減少するにつれて、格子抵抗器の電圧は下り、継電器が開く点まで下ると蒸着器は止まる。カットアウト電圧計を整定することによって検電器のカットアウト点を約700Ωから5000Ωまで変動することができる。代表的な検電器は約3300Ωである。**Manual**の位置にあるときは、電圧計は振れるが、電源継電器回路は閉じたままになっていて蒸着は停止しない。

FIGURE 1 THE CHASSIS AND BELL JAR IN APPROXIMATE POSITION FOR USE

図1 使用時のシャシおよび鐘形ガラス器の概略配置

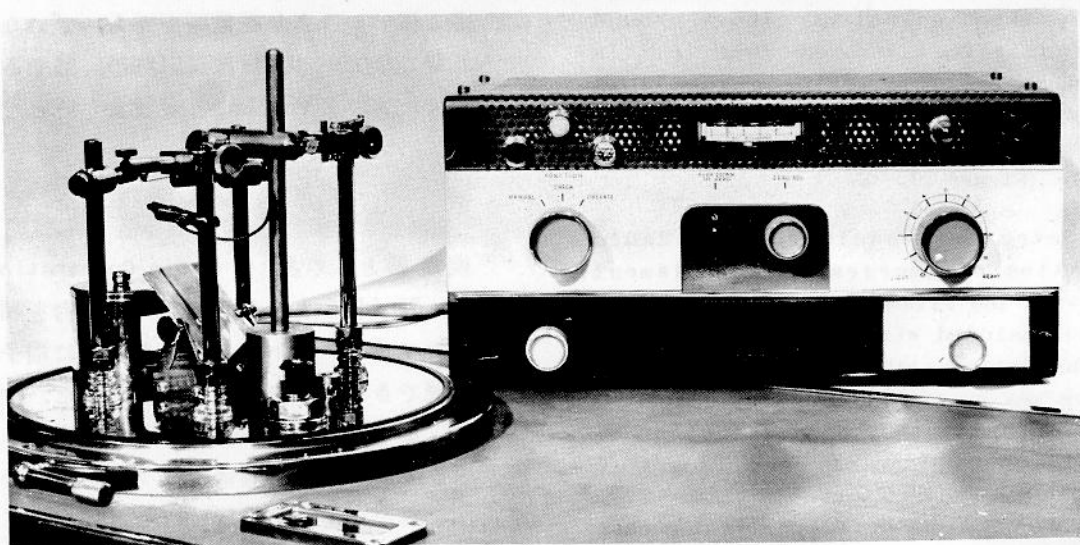
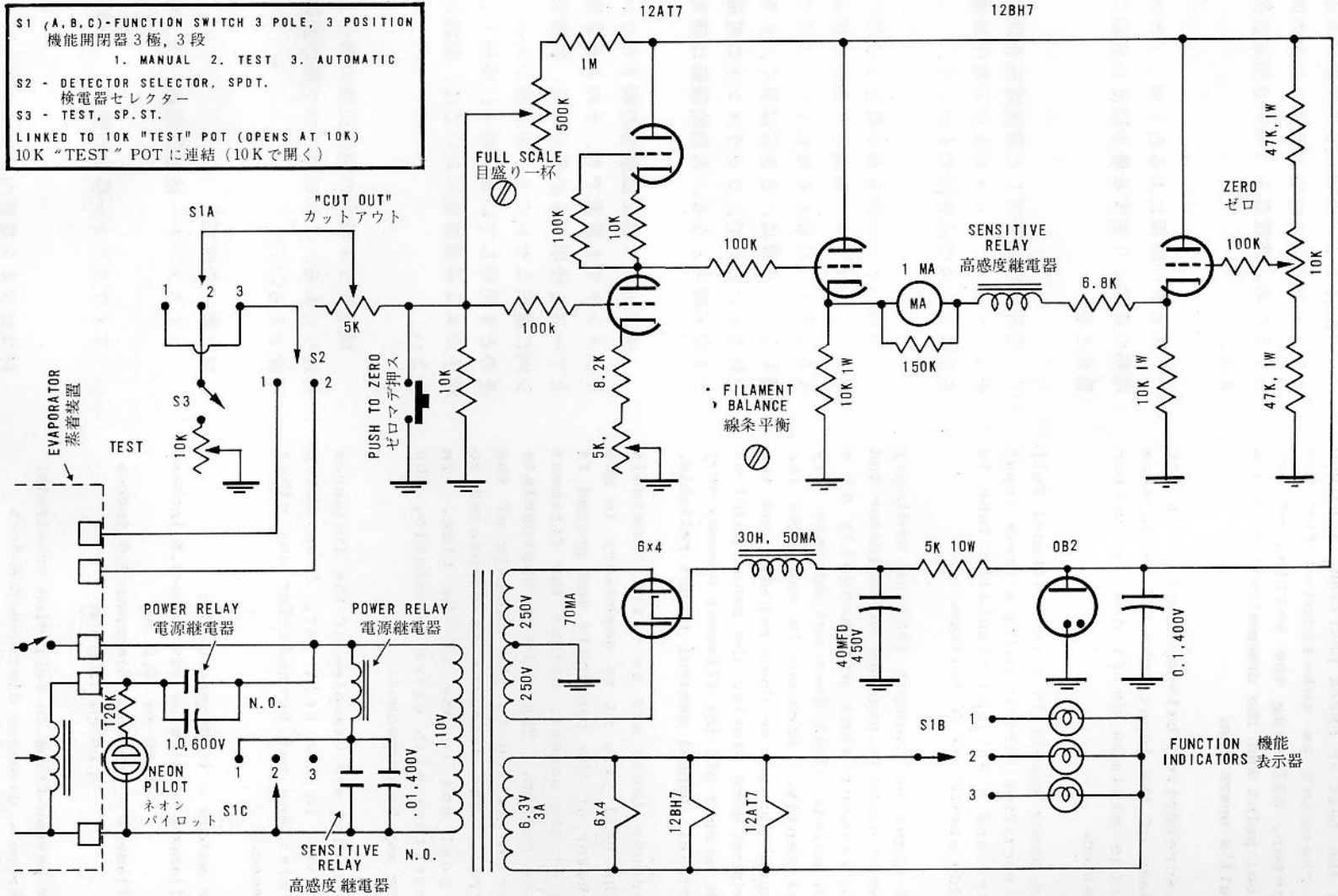


FIGURE 2 SCHEMATIC WIRING DIAGRAM OF THE AUTOMATIC SHADOW-CASTER 図2 自動シャドウ装置配線図

THERE IS APPROXIMATELY ONE VOLT ACROSS THE DETECTOR. THE CIRCUIT IS COMPLETED BY CONTACT OF THE DETECTOR MOUNT AND THE BELL JAR PLATFORM
 検電器の両端の電圧は約1Vである。回路は検電器取付台と鐘形ガラス器台の接触で閉じる

S1 (A, B, C)-FUNCTION SWITCH 3 POLE, 3 POSITION
 機能開閉器 3極, 3段
 1. MANUAL 2. TEST 3. AUTOMATIC
 S2 - DETECTOR SELECTOR, SPDT.
 検電器セレクター
 S3 - TEST, SP.ST.
 LINKED TO 10K "TEST" POT (OPENS AT 10K)
 10K "TEST" POTに連結 (10Kで開く)



⊗ SCREWDRIVER ADJUSTMENT
 ねじ回し調整

ALL RESISTORS $\frac{1}{2}$ WATT UNLESS OTHERWISE NOTED 別に表示がない限り抵抗器はすべて $\frac{1}{2}$ ワット型
 ALL CONDENSER VALUES IN MFD コンデンサの値はすべてMFDで表示

In the test or check position, a 10,000 ohm rheostat is substituted for the detector, allowing the setting of the cut-out point and the demonstration of the circuit's operation.

A screwdriver balance control in the cathode of the input tube allows balance for the minimum drift due to heater variation.

The power supply is a conventional full wave rectifier circuit using a choke input filter and a voltage regulator tube to provide stabilized DC voltage.

It might be thought that an ordinary ohmmeter could be used as an indicator and the filament shut off manually at a given point. This does not operate very consistently. Because in one case the evaporation may be done rapidly and the next time more slowly, the exact point at which to shut off the filament becomes very uncertain. Manual control is not reliable.

Because there are no extra terminals in the bell jar, it is necessary to use whichever of the terminals and ground is free at the moment, either the filament or the carbon. There is an appropriate selector switch in the chassis of the control. The detector is connected to the post not in use at the time. In evaporators with extra terminals, the wiring may be permanent.

Following are examples of the distances involved in the bell jar, from which calculations may be made for any other distance.

For metals - 15 degree angle:

Filament - detector distance-3.5 inches
8.89 cm (9.0 cm)

Filament - specimen distance-2.0 inches
5.08 cm (5.0 cm)

For carbon films in collodion substrate:

Carbon - detector distance-5/8 inch
1.58 cm (1.5 cm)

Carbon - specimen distance-6.0 inches
15.24 cm (15.0 cm)

Testあるいは**check**の位置にあるときは、カットアウト点の整定と回路の動作の明示を可能とするため、検電器を 10000 Ω 加減抵抗器に取換える。

入力管の陰極にあるねじ廻し平衡制御装置は電熱の変動より生ずる最少限度の流動に対して調整をとる。

電源部には安定した直流電圧を供給するためチョーク入力フィルタおよび定電圧放電管を備える通常の全波整流管回路を用いた。

普通のオーム計を表示器として用い、一定の点でフィラメントの電流を人為的に切ることができると考えられるかも知れない。ここでは始終一貫しない。蒸着は、ときには早く、ときには徐々に行なわれるので、フィラメントの電流を切る点が大変不確実となる。人為的調節は確実性を欠く。

鐘形ガラス器には余分の端子がないので、フィラメントでも炭素でも、そのとき未使用の端子とアースを使用する必要がある。制御装置のシャーシ内に適当なセレクター開閉器がある。検電器はそのとき使用していない端子に接続する。余分の端子がある蒸着装置においては、配線を固定してもよい。

鐘形ガラス器内の関係距離の例をあげると次の通りである。これに基づいて他の距離の計算も可能である。

対金属一角度15°

フィラメント—検電器距離— 3.5吋, 8.89cm
(9.0cm)

フィラメント—標本距離— 2.0吋, 5.08cm
(5.0cm)

対コロジオン基質内炭素フィルム

炭素—検電器距離— 5/8吋, 1.58cm (1.5cm)

炭素—標本距離— 6.0吋, 15.24cm (15.0cm)

For carbon replicas:

Carbon - detector distance - $\frac{5}{8}$ inch
1.58 cm (1.5 cm)

Carbon - specimen distance - $1\frac{1}{2}$ inches
3.81 cm (4.0 cm)

対炭素レプリカ

炭素-検電器距離- $\frac{5}{8}$ 吋, 1.58cm (1.5 cm)

炭素-標本距離- $1\frac{1}{2}$ 吋, 3.81cm (4.0 cm)

The values given above, in some cases, represent relative values and not actual distances.

上記の数値は相対的な値を示し、実際の距離でない場合もある。

Because the filament heat control can be advanced to the exact point of evaporation, as noted by the deflection of the meter, the filament is not overheated and can be used for many evaporations.

電圧計の振れによって認める如く、フィラメント熱を蒸着の的確な温度に制御できるので、フィラメントは過熱することなく、数多くの蒸着に使用できる。

REFERENCES

参考文献

1. Bishop, F.W.: A device to deposit automatically the proper thickness of metals used in shadow-casting in electron microscopy. *The Review of Scientific Instruments* 20: 527-529, 1949.

(電子顕微鏡検査でシャドウイングに用いる適当な厚みの金属を自動的に付着する装置.)