イメージオルシコン用 MgO 薄膜ターゲットの構造

NHK総合技術研究所 竹 歳 和 久
渡 辺 克 巳

イメージオルシコン用 MgO ターゲットに若干みられる素地の粗さの発生原因, Cs を蒸着した MgO 膜の反転残像消失機構, Al, Mg 二重膜の蒸着および酸化過程における Al の結晶学的役割などを調べるため, 蒸着装置付電子顕微鏡を考案し, これを用いて MgO ターゲットの製作過程における結晶構造の変化を調べ, あわせて Cs を蒸着した MgO 膜の電気的諸特性を測定し, 前述の問題を明らかにした。

1. ま え が き

MgO ターゲットを用いたイメージオルシコンは, 管の総合特性, 特に低照度における解像度特性が, 従来のガラスターゲットを用いた管のそれよりもすぐれており, さらに, ガラスターゲットでは解像度の低下などの問題のため実用化をはばまれていたマルチアルカリ光電面と組合せて, 超高感度のイメージオルシコンの製作ができるなどの特長をもっている。このため, MgO ターゲットは徐々に従来のガラスターゲットに代るものと思われる。

この MgO ターゲットを用いたイメージオルシコンは, 管の製作に際し光電面製作時に使用する Cs をターゲットに比較的多量に付着させて反転残像の解消をはかっている。したがって, 管の製作法が比較的困難なため MgO ターゲットに付着した Cs の結晶状態を調べ, さ

らに安定した製作法の確立が望まれている。

また, MgO ターゲットの素地の粗さ, 良品の歩留り, 膜の機械的強度などが蒸着条件, 焼成条件によって大幅に変化することが認められ, これらの諸問題の発生機構の解明が急務であるにもかかわらず, 現象の複雑さのため, まだなされていない。

筆者らは, Al, Mg はもちろんのこと, 酸化しやすい Cs の蒸着過程が観察可能な電子顕微鏡を新しく考案し, 主として電子回折によって MgO ターゲットの製作の各段階, および, ターゲットへの Cs の吸着状態を調べ, 他方, この薄膜の電気的特性を測定して前述の諸問題の解明を行なった。

2. 蒸着装置付電子顕微鏡の構造

一般に, イメージオルシコンの光電面製作時に使用するアルカリ金属の中で, Cs が MgO ターゲットに付着すると, 反転残像が消失する効果があることはすでに知られている¹⁾。この Cs のターゲットへの付着状態を研究するためには, 電子回折による方法が最も適当である。

このため, 従来の電子顕微鏡の試料室内真空度を 2×10^{-6} torr より高真空にし, さらに試料室側壁に高真空蒸着室を設け, この蒸着室内で製作した試料を空気中に取り出すことなく電子顕微鏡内に送り, 電子回折を行なうことができる装置を考案した。

図 1 にこの装置の構造を示す。この装置によれば, 既存の電子顕微鏡と異なり, Cs の観察以外に Al, Mg 蒸着粒子の成長過程を, 酸化や汚損による像障害を受けることなく検鏡することができる。

さらに筆者らは, 前記の目的のうち最も困難な実験,

筆者紹介

たけとしかずひさ

竹歳和久 昭和 38 年, 京都大学大学院電子工学科修士課程卒業。同年, NHK 技術研究所電子管部に入所, 主として撮像管, 特に MgO ターゲットの研究に従事, 現在に至る。正会員。

わたなべかつみ

渡辺克巳 昭和 28 年, 東京理科大学物理科卒業。昭和 12 年, NHK 技術研究所第 3 部に入所, 主として電子管関係の試作研究に従事, 現在に至る。(技師)。正会員。

"Structure of MgO Target for Image Orthicon" by Kazuhisa Taketoshi and Katsumi Watanabe (NHK Technical Research Laboratories, Tokyo). テレビ用電子管研究委員会発表 (昭 41.7)

図 1 蒸着装置付電子顕微鏡の構造
Block diagram of electron microscope with evaporation device.

すなわち、排気工程中に変化する Cs 金属の結晶状態を研究するため、この装置に次のような諸条件を兼備させた。

①真空度（試料製作時、観察時を含む） $2 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-7} \text{ torr}$

②被蒸着面加熱可能な温度 $250^\circ \sim 0^\circ \text{C}$ （急冷用冷却筒あり）

③観察時の照射ビームによる Cs の蒸発を防ぐため、試料は -150°C まで冷却できる。

④蒸着膜の透過率、光電効果または電気抵抗が測定可能である。

⑤イメージオルシコンとの対応を密接にするため、2 インチイメージセクションの電極を蒸着室内に挿入することが可能である。

⑥個々の蒸着粒子の成長過程を調べるため、同一視野の再現が容易である。

以下、本装置の最大の特長である①、③の条件を実現するため筆者らが行った方法を述べる。

①：この条件の実現をはばむ最大の障害は、電子顕微鏡および蒸着室操作による各種可動部分からの大気の漏洩と電子顕微鏡観察時に装填されている乾板から蒸発する水分および有機ガスの、試料室への漏洩である。

前者の障害に対しては、可動部分のうち試料交換棒、

冷却装置など、通常大気にさらされていて必要に応じて急速に高真空中に移さねばならない部分を、すべて油回転ポンプで予備排気することにより、大気の漏洩を阻止することに成功した（図 1 (a) 部参照）。この方法によって、通常の電子顕微鏡の試料交換棒操作時の真空度の 1 桁程度の低下を $1/10$ 以下にすることができた。

後者の障害に対しては、電子顕微鏡本体に 300 l/sec の油拡散ポンプのほか、 2000 l/sec のサブリーメーションポンプを併用して、電子顕微鏡全体の真空度を $2 \times 10^{-6} \text{ torr}$ より高真空中にし、さらに試料室内に試料冷却を兼ねたトラップを設置し、試料室内の真空度を $10^{-6} \sim 10^{-7} \text{ torr}$ の値まで到達させることに成功した。

③：Cs は融点が 28.5°C で、電子顕微鏡の照射ビームにより容易に融解蒸発する。このため、照射ビームを極力弱くし ($10^{-9} \text{ A}/10 \mu \text{ 平方}$)、さらに試料筒を液体窒素を用いて -150°C まで冷却できるくふうをした。従来の電子顕微鏡における試料冷却装置は、顕微鏡内の真空度が $5 \times 10^{-5} \text{ torr}$ 程度であるため、 -100°C 以下の低温になると試料面へ氷が付着して良好な顕微鏡像、回折像を得ることができなかった。しかし、この装置では真空度が 1 桁以上良くなるため、この氷結はまったく問題にならない。

次に、この装置を用いて良好な顕微回折像を得るための手順を述べる。まず、電子顕微鏡の高圧発生部（図 1 (b)）を起動させ、カメラ（図 1 (c)）を開いたまま $2 \times 10^{-6} \text{ torr}$ 程度の高真空中にする。次に試料冷却装置（図 1 (d)）を試料筒から離して液体窒素を注入し、試料室内を 10^{-7} torr 程度の高真空中にした後、試料筒に接触させて試料を冷却する。

この手順をふめば、製作した Cs 薄膜の酸化や氷の付着に基づく像障害がなく、良好な回折像を得ることができる。

3. Al, Mg 蒸着膜およびその酸化膜の電子顕微鏡による観察

3.1 Al, Mg 蒸着膜とその酸化膜

室温のニトロセルローズ膜（以下 N.C. 膜と記す）に Mg を直接蒸着した場合には、N.C. 膜の Mg に対する臨界基板温度が $-183^\circ \sim -78^\circ \text{C}^{21)}$ であるため、蒸着状態がきわめて不安定になる。したがって、通常は臨界基板温度の高い Al を $100 \text{ \AA}$ 程度予備蒸着し、引き続いて Mg を $500 \text{ \AA}$ 程度蒸着する（膜厚みは繰返し干渉計によって測定）。

写真 1 に Al, Mg 蒸着膜の電子顕微鏡写真を示す。この写真の黒点は Mg 結晶の回折コントラストに基づくもので、これから微結晶の大きさが $600 \text{ \AA}$ ぐらいであることがわかる。一方、電子回折像から、蒸着膜が Mg

写真 1 Al, Mg 蒸着膜の電子顕微鏡写真
Electron micrograph of Al, Mg evaporated film.

写真 2 MgO ターゲットの電子顕微鏡写真
Electron micrograph of MgO target.

写真 3 MgO ターゲット Pt-Pd プレシャドウレプリカ
の電子顕微鏡写真
Electron micrograph of MgO target replica.

と蒸着中に酸化したわずかの MgO から形成されていることがわかった。この際の Mg の格子定数は 0.07% 以内で、純粋な Mg のそれと一致する。

この蒸着膜を酸素中、1 気圧、最高温度 450°C の条件で焼成すると、Mg が酸化して、1 個の MgO 微結晶の大きさが 100 Å 程度の酸化膜に変わる。この酸化膜を直接電子顕微鏡で観察すると、幅数 μ 程度の斑点が見られ、これはレプリカ像から、うねりの平均の高さが数千 Å、

図 2 焼成温度勾配
The temperature gradient of oxidation.

表 1 蒸着、酸化の条件と微結晶の大きさ
The evaporating, oxidizing condition and the corresponding crystal sizes.

試料	Al (Å)	Mg (Å)	下地温度	H ₂ (mm Hg)	O ₂ (mm Hg)	H ₂ O (mm Hg)	酸化条件	結晶のサイズ (Å)	備考
No.13	125	640	室温	760	15.20	3.01	a	94.4	(Mg, Al)O
No.14	125	640	室温	760	15.20	3.01	b	95.0	(Mg, Al)O
No.16	125	625	室温	760	15.20	3.01	d	62.3	(Mg, Al)O
No.18-1	125	625	室温	760	15.20	3.01	e	287	(Mg, Al)O
No.18-2	125	625	室温	760	15.20	3.01	e	60.4	(Mg, Al)O
No.20-1		625	室温	760	15.20	3.01	e	※	Mg
No.20-2		625	室温	760	15.20	3.01	e	73.2	MgO
No.21		625	室温	760	15.20	3.01	c	93.5	MgO
No.24-1	198	515	室温	760	15.20	3.01	f	130.0	(Mg, Al)O
No.24-2		515	室温	760	15.20	3.01	f	130.0	MgO
No.26	30	630	70°C		760	0.167	g	99.8	(Mg, Al)O
No.27	30	630	70°C		760	15.5	g	106	(Mg, Al)O
No.28	30	630	70°C	760	15.4	0.167	g	68.6	(Mg, Al)O
No.29-a	30	630	70°C	760	15.4	15.5	g	83.2	(Mg, Al)O
No.29-b	30	630	70°C	760	15.4	15.5	g	83.2	(Mg, Al)O
No.31	150	600	室温	H ₂ → N ₂ → O ₂				48.5	(Mg, Al)O
No.32	250	600	70°C			(760)	i	67.3	(Mg, Al)O

※ 回折パターンの強さがきわめて弱く、微結晶の大きさを推定できなかった。

The intensity of diffraction patterns was so weak that the crystal sizes could not be estimated.

平均幅が数 μ 程度の起伏であることがわかる (写真 2, 写真 3 参照)。

さらに、膜面は電子ビームに対する吸収が大きくて、比較的起伏の多い部分と、電子ビームに対する吸収が少なく、比較的起伏の少ない部分に大別でき、それぞれ数 μ の広がりをもっている。前者は、後述するように 400°C 前後の比較的高温で酸化した部分であり、後者は 200~300°C 程度の比較的低温で酸化した部分である。

なお蒸着膜および酸化膜のいずれも、予期されるような Al または Al の酸化物に基づく回折線は検出できなかった。この問題については 4. で再考察することにする。

3.2 蒸着膜の焼成条件と MgO の微結晶の大きさ

MgO ターゲットの研究を開始した当初、ターゲット膜の時定数（通常の MgO ターゲットのそれは 17.7 sec⁵⁾）を 1/30 sec 以下に減少させて、反転残像の解消をはかるため、できるだけ MgO 微結晶を大きく、かつ、微結晶間隙を小さくして、ターゲット膜の抵抗を低下させることを試みた。

この目的のため、焼成条件を最高温度、温度勾配、焼成時間、酸素の分圧、焼成ガスの諸要素に分けて、MgO 微結晶の大きさととの関係を調べた。

この結果を表 1、図 2 に示す。表 1 によれば、最高温度をそれぞれ 450°C、550°C にし、その他の条件を同一にした No. 13, 14 の試料にはほとんど微結晶の大きさに差異が認められない。これは 3.4 に記すように、Mg が 400°C 程度ですでに完全に酸化して MgO となっているため、たかだか 450°C、550°C の温度の相違によっては、認知できる程度の再結晶効果が生じないことを示している。

なお、No. 24 に示すように、800°C、5 時間程度で焼成しても、微結晶の大きさは 130 Å であって、顕著な再結晶効果が認められない。

また、No. 14 の試料と、これより焼成温度勾配のはるかにゆるやかな No. 16 の試料をくらべると、MgO 微結晶の平均の大きさに 43 Å 程度の差異が認められる。後者の試料は焼成温度勾配がゆるやかなため、300°C 程度の低温で完全に酸化が完了していることを示している。低温で酸化した MgO の微結晶の大きさは、No. 18-2 に示すように 60 Å 前後である。したがって、微結晶を大きくするためには、焼成温度勾配を膜の破損が起こらない程度の範囲内で、できるだけ急激にして、高温で急激に酸化させることが望ましい。

この他、微結晶の大きさは焼成ガスの種類によっても変わる。No. 26, 27, 28, 29 は焼成ガスの種類と微結晶

写真 5 酸化の途中 (300°C) にある Al, Mg 蒸着膜の電子顕微鏡写真

Electron micrograph of oxidation procedure of Al, Mg evaporated film. (at 300°C)

の大きさの関係を示す。これによれば、微結晶の大きさは酸素の分圧、水分の含有量によって、①湿性酸素、②酸素、③湿性水素、④水素の順に 110~60 Å 程度の変化をすることがわかる。

以上の結果から、蒸着時に 300~600 Å であった Mg 粒子は、どのような実用的な焼成方法を採用しても、酸化に際し、たかだか 100 Å 程度の MgO 微結晶になり、個々の微結晶を大きくして微結晶間隙の抵抗を低下させるという試みは、あまり期待できないことがわかる。

3.3 焼成ガスの種類と素地の粗さとの関係

筆者らは、3.2 項の実験中、焼成ガスの種類によって大幅に素地の粗さが変わることを見いだした。

写真 4 に酸素および水素中で焼成した酸化膜の素地の粗さを示す。前者の場合、明らかに素地がち密である。これは 4. に記すように、酸素の分圧の高いほど、膜面全面均一に酸化が進行するためである。

3.4 Al, Mg 蒸着膜の焼成過程

Al, Mg 蒸着膜の酸化の進行状態を調べるため、電子顕微鏡用シートメッシュに Al, Mg 蒸着膜をのせ、酸化の途中で随時取り出して同一視野の変化の状態を調べた。この結果、膜面は全面均一に酸化するのではなく、

次の過程を経て酸化が完了することがわかった。

まず、200°C 程度の焼成の初期の段階で、1 μ 平方に 1 個程度の割合で MgO 領域（酸化の核）が発生し、ついで 300°C 程度になるとその領域はさらに広がり、写真 5 A 部に示す、白く吸収の少ない部分と、B 部に示す吸収の多い部分とに分かれる。制限視野回折によれば、前者は MgO であり、後者は Mg である（写真 6、写真 7 参照）。400°C 以上になると、吸収の多い Mg 領域もついには酸化して MgO となる。

写真 4 MgO ターゲットの光学顕微鏡像
(左：酸素で焼成、右：水素で焼成)
Optical micrograph of MgO target.

写真 6 写真 5 A 部の制限視野回折像
(リング状のパターンは MgO, スポット状のパターンは Mg)
Selected area diffraction patterns of Photo 5 (A part). (rings; MgO, spots; Mg)

写真 7 写真 5 B 部の制限視野回折像
(リング状のパターンは MgO, スポット状のパターンは Mg)
Selected area diffraction patterns of Photo 5 (B part). (rings; MgO, spots; Mg)

写真 8 イメージオルシコンから取り出した MgO
ターゲットの電子顕微鏡写真
Electron micrograph of MgO target taken out
from Image Orthicon.

3.5 イメージオルシコンから取り出したターゲット膜

この膜の回折像には MgO, Ag の他に, 排気工程中に吸着した Cs の酸化物 Cs_2O の (1 1 $\bar{1}$) に基づくハローが観察される。また, 膜面は非晶質の酸化セシウムが侵透しているため, きわめてぼやけている。この他に, ビームランディングを改善するために蒸着した Ag の粒

子像が見られる (写真 8 参照)。

4. Al, Mg の蒸着および酸化過程における微結晶の変化

イメージオルシコンに使用する Al, Mg 蒸着膜およびその酸化膜を用いて電子顕微鏡観察を行なう際, それぞれの微結晶の大きさが 600 Å, 100 Å ぐらいで重なりあっているため, ターゲット内部の個々の微結晶の配置 (特に Al の結晶学的役割), 高温低温 2 種の酸化領域の発生機構については判然としない。そこで, 個々の粒子の変化を追跡して, これらの問題を調べるため, 加熱したカーボン支持膜に Al を蒸着し, Al 粒子および Al 粒子の間隙を大きくし, この表面に Mg を蒸着して 1 個の微結晶の電子顕微鏡による観察を容易にして, 個々の結晶粒の成長および酸化の状態を調べた。

この方法によると, Mg は Al 粒子を核として成長していることがわかる (Al, Mg の体積比 1:1)。

この試料の電子回折像は Al, Mg, MgO であって, Mg, MgO とも純粋なそれぞれの格子定数と一致する。しかし, Al のそれは 4,446 Å であって Mg 1.5% の α ギ相に基づくものと一致し, Al-Mg 合金相が存在することを示している。この 1.5% という値は Al, Mg 合金の α 相の固溶限に近い (図 3 参照)³⁾。さらに Mg を蒸着し, Al, Mg の体積比が 1:3 を越えると Mg は Al 結晶数個を覆い, Al の回折線は急速に弱まる。これは主として Al 核間を覆っている Mg に基づく回折効果が主になるためである。

この試料を 300°C にすると, Mg 結晶の外側を Al (α 相) が覆っている領域と, すでに MgO が形成されていて Al がこの MgO を覆っていない領域とができており,

図 3 Al-Mg 合金相図³⁾
Phase diagram of Al-Mg alloys.

写真 9 MgO 微結晶を覆った MgAl_2O_4 の電子顕微鏡写真

Electron micrograph of MgO small crystals decorated with MgAl_2O_4 .

図 4 Al, Mg 膜, その酸化膜の微結晶の変化
Change of small crystals of Al, Mg metal and oxide films.

これらの領域はそれぞれ数 μ の大きさで広がっている。前者の Al (α 相) は, Mg 微結晶間に存在していた Al が集合したもので, この Al が酸化の保護膜となるため, 内部の Mg は 400°C 以上の高温になって初めて酸化する。なお, 450°C では Al の α 相も酸化して, MgAl_2O_4 (スピネル構造 $a=8.07\text{Å}$) となる (写真 9 参照)。

以上の結果から Al, Mg 蒸着膜の個々の微結晶は図 4 に示すような酸化過程を経るものと思われる。

すなわち, Mg は Al を核として成長し, この Al 核が Mg によって覆われているため, 主として回折に寄与するのは Al 核間の Mg である。このため, Al, Mg の体積比が 1:5 であるイメージオルシコン用 Al, Mg 蒸着膜の電子回折像には, Al の回折線が現われない。また, 酸化に際し, Al が Mg 粒子を覆う速度と Mg の酸化速度

の差異によって, 低温酸化領域と高温酸化領域ができる。したがって, 膜面を均一に酸化させて素地をち密にするためには, 次の方法が考えられる。すなわち, Al の量を少なくするか, または, 酸素中で焼成するか, あるいは Al, Mg 膜中への酸素の供給を容易にするため, 膜厚みを薄くするなどである。

なお, イメージオルシコン用ターゲット膜では, この実験に比べ Mg に対する Al の量が少ないため, 最も強度の大きい MgAl_2O_4 の (2 2 2) 以外の回折線はバックグラウンドに埋もれて検出できない。また, MgAl_2O_4 の (2 2 2) の面間隔は 2.41Å であり, MgO の (1 1 1) のそれは 2.45Å で, ほぼ一致し, 両者とも結晶の大きさが小さくて, 幅の広い回折線を与えるため, 分離することは不可能である。この MgAl_2O_4 が Mg 結晶間を埋めているため, ターゲット膜の機械強度の増加が予想される。したがって, この点のみからは Al の量を多くすることが望ましい。

5. MgO に蒸着した Cs の構造

イメージオルシコンの光電面製作時に使用する Cs をターゲットに付着させると, 反転残像が消失することがすでに報告されている¹⁾。筆者らは, この現象を説明するために 2. で述べた装置を用い, 次の実験を行なった⁷⁾。

イメージオルシコンに使われている MgO ターゲットは, 膜厚みが 600Å 程度で, 1 個 100Å の MgO 微結晶が膜面に垂直な方向に数個重なっているため, ターゲットに侵透した Cs の結晶粒を直接電子顕微鏡で捕えることは不可能である。そこで, カーボン蒸着して補強した N.C. 膜へ MgO スモークを付着させ, 結晶および結晶間隙の大きさを $0.1\sim 1\mu$ にして, MgO に蒸着した Cs の基本的性質を調べることにした。写真 10 に MgO スモークの電子顕微鏡写真を示す。 -40°C 程度に冷却した MgO スモークに Cs を蒸着すると, MgO 微結晶を核として Cs が成長している状態が観察できる。

(a) MgO スモーク
MgO smoke.
(b) (a) の部分に蒸着した Cs (観察温度 -100°C)
Cs evaporated on (a) part.

写真 10 MgO スモークに蒸着した Cs の電子顕微鏡写真
Electron micrograph of Cs evaporated on MgO smoke.

図 5 Cs の浸透度測定用の試料の形状

Schematic diagram of samples for measurement of Cs osmotic state.

図 6 MgO 微結晶間隙を埋めた液体のCs
MgO small crystals decorated with liquid Cs.

電子回折像は Cs と MgO に基づくもののみで、Cs-Mg 合金、Cs₂O などは存在しない。さらに、この試料を 25 °C にするとほぼ液化し、この液体の Cs は MgO 微結晶間隙を埋めている。なお、液化した部分は、結晶化した部分のように回折コントラストによる吸収がなく、白くみえる。この試料を再び -100°C まで冷却しても再結晶せず液体のままである。

なお、この実験ではランダムな向きをもつ MgO 粒子を用いたので、Cs 結晶の MgO に対する方位配列は判然としない。また、室温の MgO スモークに蒸着した Cs は、観察時に -100°C まで冷却しても液体のままで結晶化しない。

イメージオルシコン用の MgO ターゲットの個々の微結晶間隙の大きさを、直接電子顕微鏡で観察することは不可能であるが、後述するように、誘電率が MgO 単結晶の値 12.9⁸⁾ にくらべて 2 であることから、かなり間隙は大きいものと思われる。

したがって、原子半径 2.6 Å 程度の Cs 原子は膜内部に浸透し、MgO スモークと同様個々の MgO 微結晶を覆い、ターゲットの抵抗率を減少させているものと思われる。

さらにこの点を明確にし、Cs がターゲット膜内部にどの程度浸透するかを調べるため、次の実験を行なった⁴⁾。

2 × 10⁻⁶ torr 以下の真空中で、図 5 に示すような試料の下面から距離 20 cm の位置に Cs セル (Cs₂CrO₄ 35 mg 内蔵) をおき、これを 800°C 程度に加熱して Cs の還元蒸着を行ない、ab, bc 間の抵抗率の変化を測定した。このとき、MgO 膜の表面から 900~500 Å 部分の抵抗率は 5.7~5.8 × 10¹¹ Ω・cm、1100~700 Å の部分の

抵抗率は 6.2~6.3 × 10¹¹ Ω・cm、1400~1000 Å の部分の抵抗率は 1.4~1.5 × 10¹² Ω・cm であった。

電子回折および抵抗測定の実験によって、Cs は MgO ターゲット膜内部に浸透し、図 6 に示すように MgO 微結晶を局部的に埋めて、MgO 膜の見かけ上の抵抗率を低下させていることがわかった。

MgO ターゲットの抵抗率は 10¹⁴ Ω・cm、誘電率は 2⁵⁾ である。したがって、ターゲット膜の時定数 τ は 17.7 sec となり、1 フレーム時間 1/30 sec 内にターゲット表裏面の正負の電荷が完全には中和せず、このため反転残像を生じる⁶⁾。しかし、Cs を吸着した MgO ターゲットでは、みかけの抵抗率がほぼ 10¹¹ Ω・cm のオーダーに低下し、この状態でも誘電率が変わらないとすれば、τ は 0.017 sec となり 1 フレーム時間内にほぼ完全に電荷の中和が完了するため、反転残像が消失するものと考えられる。

6. む す び

以上、主として電子回折によって MgO ターゲット膜の内部構造、焼成の機構、Cs を吸着した MgO ターゲットの構造と反転残像消失の機構について述べた。

ここに報告した資料によって、MgO ターゲットの製作が開始された当初の種々の技術的な困難さが大幅に改善され、かなり安定した製作が行なえるようになった。

さらに安定した製作法を確立するために、Cs より物理的に安定な物質をあらかじめ MgO ターゲットに注入して、ターゲット自体の時定数を 1/30 sec 以下にしておくことが望ましい。

このようなターゲットの研究を行なう際、ここに報告したモデル、実験手法はそのまま応用できるものと思われる、その際の資料としても役立てば幸いである。

終わりに、終始指導をいただいた東京工大 本庄五郎教授、高木ミエ子助教授、原田仁平博士、研究の機会と方向づけを与えられた吉永部長、二宮主管、実験に協力をいただいた 杉田伊三雄氏、東工大卒論生 安藤祐二郎君、立谷秀夫主任を初めとする電子管試作研究室の各位に深く感謝します。(昭和 41 年 12 月 21 日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) 渡辺、前原：テレビ誌、19 (1965) 93
- 2) 薄膜工学ハンドブック、オーム社
- 3) Hannsen: Constitution of Binary Alloys, McGraw Hill
- 4) 竹歳、高木：イメージオルシコン用 MgO ターゲット膜の構造、第 26 回応物学会 (1965)
- 5) 竹歳、渡辺：イメージオルシコン用酸化膜ターゲットの電気的特性、昭 41 年通信学会全国大会
- 6) 中山、宮代、小田川：東芝イメージオルシコン 5820、東芝レビュー、14, 12 (1959) 1238-1245
- 7) 竹歳、高木、安藤、渡辺：イメージオルシコン用酸化膜ターゲットの構造、第 27 回応物学会 (1966)
- 8) 竹歳、渡辺：イメージオルシコン用多酸化物ターゲット、テレビ用電子管研究委員会資料、No. 291