

本資料は 年 月 日付けで登録区分、
変更する。 2001. 6. -6
[技術情報室]

常陽計装燃料用ペレット加工(温度測定用)記録

ペレット中心穿孔と金属の埋込み

1975年3月



動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2001

T
SN841-75-05

1975年3月1日



常陽計装燃料用ペレット加工（温度測定用）
（ペレット中心穿孔と温度測定用金属の埋込み）

報告者 山口 俊弘（プルトニウム燃料部）
 島山二三男（ " ）
 古屋 広高（ " ）
 小泉 益通（ " ）

期 間 昭和49年10月～昭和50年2月

目 的 常陽炉の計装燃料の一環として、燃料ピンの中心温度測定のため、ペレットの中心に温度測定用の金属を埋込む依頼を常陽炉から受けた。そのためペレットの中心穿孔と、中心孔への金属埋込み作業を行なった。その結果を報告する。

要 旨 原子力局の検査に合格したペレットを用い、ペレット中心に超音波加工機を用いて穿孔を行なった。加工精度は、穿孔径で±0.05 mmであり、穿孔長さは±0.05 mmであった。また加工歩留りは、約95%という良い結果であった。

ペレットへの埋込み用金属は、金とパラジウムの二種類であり、線径1.0 mm φ、長さ、金が0.5 mm、パラジウムが1.5 mmである。この金属をピンセットにて挿入した結果、失敗したものはなく挿入できた。またペレットへの損傷もなく、挿入した金属のぬけ出ることもなかった。

製品ペレットとして55個でき、当初の予定個数通り加工を完了した。

まえがき

ペレット中心穿孔の方法は、1) グリーンペレット時に加工する。2) 焼結ペレットをドリルで穿孔する。3) 焼結ペレットを超音波加工機にて穿孔する。などがあるが、今後は3の方法で行なった。この加工方法では、ペレット固定する治具が問題である。今回の場合は、ドリルチャックを変形したものを使用した。

この方法の欠点は、水を使用するので低Q/Mなどの様なペレットには使用できないことである。この装置でのペレット加工は、実験的(out-of-pileでの)な事に使用した経験はあるが、今回の場合の様な原子炉に使うための加工は最初であり、今回の経験は今度役立つものと考え。また照射後解析の重要な資料となると考える。

1. 穿孔装置

穿孔装置の外観を図-1に示し、主な仕様を表-1に示す。

超音波加工機の原理は穿孔ホーンに上下方向の超音波振動を加え水と混合された砥粒を穿孔ホーン

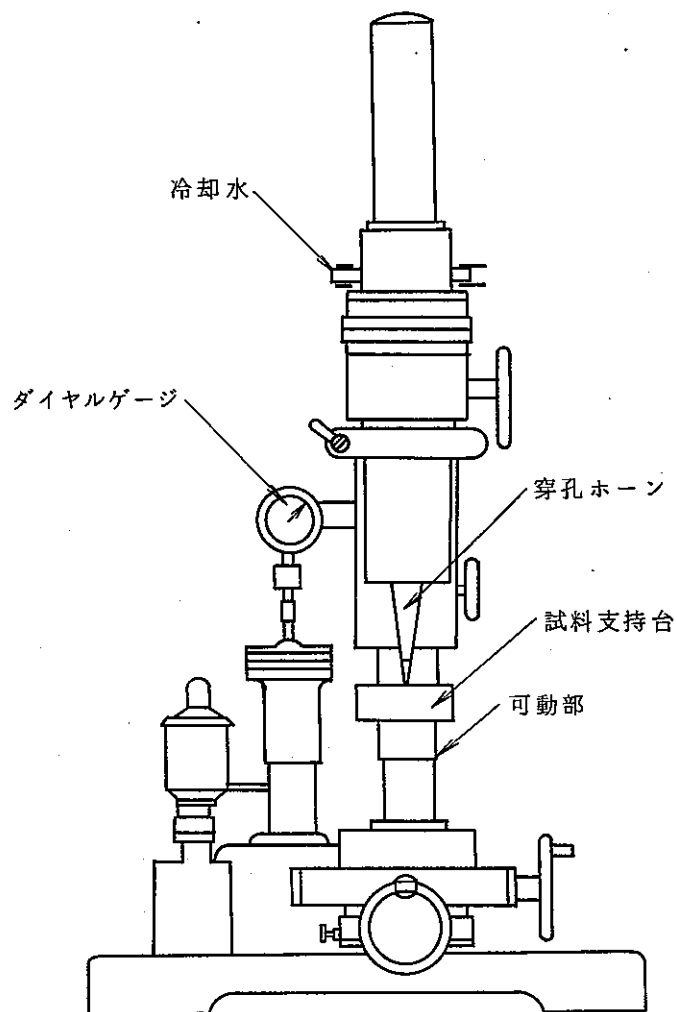


図-1 装置概略図

表-1 装置の主な仕様

型 式	UM-2D (UM-2C)
周 波 数	25 KC/S
振 動 子	ニッケル磁歪振動子
振動子への高周波入力	最大 150 W
加圧方式	油 圧
加圧の上下動	200 mm
振動子の上下動	60 mm
加工台の左右送り	50 mm
加工台の前後送り	50 mm

面で被加工物中に流し込みながら加工するものである。この際一定の力でホーンを被加工物に押しつけることが必要であるため油圧により加工台を押し上げている。

上記の様に超音波機械加工は砥粒の衝撃による破砕加工であるため、砥粒に対するホーンの衝撃力が大きい程加工速度は早くなる。衝撃力はホーン振幅が大きい事は勿論であるが、同時に加工圧によって左右され衝撃力がもっとも大きくなる加工圧の最適値があることを注意すること。

砥粒としては、SiC の粉末を使用し砥粒サイズは通常仕上り面から#280 ~ #320 のものを使用している。

本装置はプルトニウム燃料部第1開発室2階にあるRoom-230. Box G32 に設置してある。

2. 穿孔装置の使用法

本装置での穿孔作業の手順を簡条書きで示す。

- ① Box電源を入れて冷却水を流す。
- ② 油圧装置の可動可能にする。
- ③ 任意の径のホーンを取り付ける。
- ④ ダミーペレット（中心空孔の開いているもの）を加工治具にセットしホーンを中心を決定する。
ホーンのセンター決めは加工治具の架台がX-Y軸に動く様になっている。
- ⑤ センターが決定した後に、ダミーペレットをはずし、本番ペレットをセットしホーンをシリンダーの下部点まで押し下げる。
- ⑥ 押し下げた後ストッパーで固定し水に混ぜた砥粒を筆の様なものでペレットとホーンの間につけ発振させる。
- ⑦ 発振器はBoxの床面に設置してあり、発振器の出力と同調をコントロールする。
- ⑧ ペレットへの加工深さは、同装置に装着してあるダイヤルゲージにて行なう（通孔の場合は必要なし）。
- ⑨ 任意の深さに到達した時には、発振器の出力をゼロに戻したままで（発振器のスイッチは切らない）ペレットからホーンを引きぬく。

⑩ 以上のことが終了した後に発振器のスイッチをOFFにする。

⑪ 連続に穿孔する場合（加工ペレットが複数の場合）は、すでにホーンのセンターが決定しているので加工治具にペレットをセットし前記の手順で行なえばよい。

以上の様にセットし加工する訳であるが、注意事項としては、今回の場合の様にホーン径が細かい場合グローブを引っかけて破損しうる危険性が強いので作業は慎重に行なうこと。そしてまた、冷却水のスイッチをOFFにすることを忘れない様にし、ホーンは必ず作業終了後取りはずしておくことである。

砥粒は水と混合して使用する訳であるが、この加工液はペレットを削るという目的の他に切屑を排除する目的とホーンとツールの冷却という効果もあることを知る必要がある。したがって常時加工液を付けていることが重要である。

発振器の同調は、任意の出力にダイヤルを回して、mA計器を調整する。その出力での同調は、mA計器の指針が一番低い値を示すところである。

3. ペレット加工結果

ペレット中心への穿孔後の寸法、重量その他について表-2に示す。

4. ペレットへの金属試料埋込み

金属試料は、プル燃部設計課より受けたものを使用した。

この試料は非常に小さなものであるが、金属挿入治具（図-2）を用いて行なえば容易である。

しかし、この時の金属の形状で両側にバリ状のものがある場合は挿入困難となる。したがって金属の形状は図-3に示す様であれば問題はない。表-3に金・パラジウムの合金特性を示す（設計課ファイルNo.20-50-0050）。金・パラジウムの残りはBox G22に保管してある。

5. 加工後の金相結果

ペレット穿孔状態を万能投影機により撮影し検討した。その結果真円度は ± 0.2 mmであり、ホーンによる穿孔きずは見られない。本報告書には、照射後の温度計算のために全数写真撮影したものを添付する。またこのペレットの中心孔は垂直とみなして良い。

以上に記してあることは、まだ金属を埋込んでいない状態で行なったものである。金属を埋込んだ後の金相は、1個のペレットを代表サンプルとし行なった。この試料は、埋込んだ金属の状態を観察するため縦割し検討をした（写真は添付してある）。その結果、金属は孔の底までは入っていないことがわかった。また、孔は垂直であることと、ペレット上部の孔の径と、底の径が違っていることがわかった。

上部の径と底部の径が違っているのは、砥粒を流し込むため上部がホーンの側面で削られるためである。

今回の場合、底部孔径は上部孔径の85%～90%である。

6. 化学組成について

化学組成については、温度計算に必要と思われるもので、O/M（水を使用しているため）を（検査項目になかったが）測定をした。その他の詳細の元素については、スペア-のペレットをプル燃部開発課で保管してあるので必要に応じて分析出来る様になっている。

表-4に主な分析値を示す。

表-4 分析結果

元 素	分 析 値
PuO ₂ Enrichment	17.7
Pu Fissile	80.15
Pu 240	19.21
UO ₂ Enrichment	22.99
Moisture Content	< 10 (< 10)*
O/M	1.99 (1.99)*

* () 内に加工後の測定値

7. 作業工程と核物移動のフローチャート

今回行なった作業工程と核物質の移動によるロスなどを今後の参考の為に報告する。フローチャートを図-4に示す。

8. 総 括

超音波加工機でペレット加工をし原子炉に用いるのは最初のことであり、また55個という個数を加工することも最初の試みであった。この項では、加工精度、加工に用する時間そして核物質のロスなど今回の経験より得られたものを整理し報告する。

1) 加工精度について

加工スペックは、径 $1.0 \pm 0.05 \text{ mm } \phi$ であり、深さは任意の長さを3mmとすると $\pm 0.05 \text{ mm}$ であった。穿孔はペレットの面に対して直角であり、垂直孔と見なしてよい。また真円度は、 $\pm 0.2 \text{ mm}$ であった。孔の底部は、上部孔の径よりも小さくなっている。上部孔より砥粒を流し込むためホーン側面でペレットを削るためである。砥粒は孔が深くなるほど入りにくくなるためこのような現象が現われる。またこの現象と平行にホーン先端近傍が細くなっていくことも原因である。

以上のことから底部孔径は、上部孔径の85%～90%であると思われる（写真添付）。径の精度を 1.0 ± 0.05 と一の項を入れたのはこのためである。

2) 加工に用する時間について

加工時間は、燃料ペレットの密度によって影響される。また削り始めてから2mm程度のところまでは約1～2分で、2mm以上の深さになると1mm削るために2～3分の時間を要す。

今回の場合、ペレットのセットの時間も入れると1個の加工に約15分程度であった。

3) 核物質の加工にロスについて

今回60個のペレットを径1mm ϕ 、長さ3~5mmに加工した結果、核物質のロスは2.23gであった。したがって1個平均約0.37g程度であった。

4) 金属の埋込みについて

前項で報告したように、挿込治具を用い行なった結果失敗なしに全部挿込出来た。この作業にかかった時間は10時間程度であった。

5) 分析値について

加工後のペレットについて水分・O/Mについて分析を行なったが、加工前と変化はなかった。

その他の元素については分析していないためはっきりしたことは本報告書では、報告出来ない。以上の様に本加工はスムーズに加工でき、作業上汚染その他の異常もなく安全に作業できた。

謝 辞

本加工にあたり、品質管理課・測定係・分析係に御協力をいただき厚くお礼申し上げます。

表-2 常陽計装用燃料特殊ペレットデータ

Pu 燃料部開発課

No	製造No	径 (mm)	高さ (mm)	試料孔		ペレット重量		密度 (%TD)	金属重量		外観	備考
				径 (mm)	深さ 3~5 (mm)	穿孔前 (g)	穿孔後 (g)		金 (mg)	パラジウム (mg)		
1	10101	5.391	10.424			2.440	2.407	92.971	9.1	13.62	合	金属埋込みテスト用 (開発係保管)
2	10102	5.399	10.402	1.0	合	2.443	2.409	93.006	7.22	13.25	合	金属試料No. 8 (開発係保管)
3	10103	5.406	10.476	1.0	合	2.466	2.427	92.977	6.90	13.55	合	" No. 3
4	10104	5.424	10.454	1.0	合	2.481	2.442	93.119	7.85	19.30	合	" No. 4
5	10105	5.412	10.397	1.0	合	2.460	2.425	93.249	8.65	12.50	合	" No. 10
6	10106	5.403	10.442	1.0	合	2.450	2.416	92.778	7.35	12.55	合	" No. 1
7	10107	5.393	10.421	1.0	合	2.456	2.424	93.538	6.80	14.25	合	" No. 9
8	10108	5.412	10.434	1.0	合	2.465	2.429	93.107	7.25	13.09	合	" No. 6
9	10109	5.402	10.269	1.0	合	2.414	2.384	92.989	8.86	14.02	合	" No. 2
10	10110	5.390	10.314	1.0	合	2.400	2.366	92.457	6.98	13.35	合	" No. 19
11	10111	5.403	10.395	1.0	合	2.439	2.408	92.779	8.30	13.97	合	" No. 20
12	10112	5.405	10.357			2.434	2.396	92.860				水分分析試料 (開発係保管)
13	10113	5.419	10.420	1.0	合	2.471	2.431	93.218	7.90	12.85	合	金属試料No. 11
14	10114	5.395	10.351	1.0	合	2.424	2.379	92.875	7.30	14.20	合	" No. 18
15	10115	5.412	10.486	1.0	合	2.481	2.431	93.247	6.10	13.05	合	" No. 16
16	10116	5.418	10.354	1.0	合	2.462	2.422	93.505	9.35	12.77	合	" No. 12
17	10117	5.419	10.489	1.0	合	2.486	2.444	93.167	7.50	11.50	合	" No. 15
18	10118	5.427	10.461	1.0	不	2.485	2.453	93.103			合	O/M分析試料 (製造に返却)
19	10119	5.404	10.420	1.0	不	2.459	2.426	93.281			合	(開発係保管)
20	10120	5.410	10.295	1.0	合	2.427	2.380	92.978	7.07	13.72	合	金属試料No. 13
21	10121	5.402	10.410	1.0	合	2.440	2.401	92.717	7.20	18.37	合	" No. 14
22	10122	5.415	10.413	1.0	合	2.481	2.436	93.796	8.70	13.75	合	" No. 17
23	10123	5.389	10.303	1.0	合	2.413	2.373	93.091	7.45	13.37	合	" No. 21
24	10124	5.408	10.390	1.0	合	2.458	2.421	93.374	7.75	12.75	合	" No. 23
25	10125	5.394	10.433	1.0	合	2.451	2.414	93.206	9.68	14.41	合	" No. 22
26	10126	5.414	10.469	1.0	合	2.484	2.444	93.442	8.50	13.20	合	" No. 29
27	10127	5.424	10.352	1.0	合	2.451	2.411	92.899	7.25	14.20	合	" No. 30
28	10128	5.397	10.380	1.0	合	2.418	2.378	92.318	7.48	13.75	合	" No. 28
29	10129	5.402	10.117	1.0	合	2.384	2.347	92.213	7.01	11.95	合	" No. 26

No.	製造No.	径 (mm)	高さ (mm)	試料孔		ペレット重量		密度 (%TD)	金属重量		外観	備考
				径 (mm)	深さ 3~5 (mm)	穿孔前 (g)	穿孔後 (g)		金 (mg)	パラジウム (mg)		
30	10201	5.402	10.452	1.0	合	2.441	2.405	92.383	7.16	11.58	合	金属試料No.24
31	10202	5.387	10.329	1.0	合	2.414	2.356	92.964	7.44	13.78	合	" No.31
32	10203	5.407	10.432	1.0	合	2.473	2.434	93.600	8.57	12.54	合	" No.32
33	10204	5.424	10.485	1.0	合	2.496	2.461	93.405	6.96	13.36	合	" No.33
34	10205	5.396	10.341	1.0	合	2.418	2.383	92.700	7.77	13.00	合	" No.34
35	10206	5.397	10.460	1.0	合	2.453	2.418	92.938	6.03	12.92	合	" No.35
36	10207	5.419	10.364	1.0	合	2.460	2.423	93.304	5.85	13.98	合	" No.36
37	10208	5.409	10.451	1.0	合	2.474	2.439	93.398	7.95	14.10	合	" No.37
38	10209	5.407	10.319	1.0	合	2.447	2.411	93.630	6.92	11.51	合	" No.38
39	10210	5.402	10.406	1.0	合	2.438	2.404	92.677	6.96	12.83	合	" No.39
40	10211	5.427	10.475	1.0	合	2.501	2.468	93.577	6.90	14.23	合	" No.40
41	10212	5.422	10.360	1.0	合	2.453	2.416	92.972	7.45	12.80	合	" No.41
42	10213	5.393	10.208	1.0	合	2.398	2.365	93.235	7.40	13.15	合	" No.42
43	10214	5.404	10.480	1.0	合	2.462	2.427	92.860	7.46	12.55	合	" No.43
44	10215	5.402	10.425	1.0	合	2.453	2.417	93.077	8.10	12.30	合	" No.44
45	10216	5.405	10.392	1.0	合	2.450	2.408	93.155	7.49	13.15	合	" No.45
46	10217	5.416	10.491	1.0	合	2.473	2.438	92.764	7.30	13.73	合	" No.46
47	10218	5.410	10.393	1.0	合	2.451	2.419	93.012	6.66	13.30	合	" No.47
48	10219	5.416	10.457	1.0	合	2.471	2.426	92.991	8.97	12.33	合	" No.48
49	10220	5.420	10.387	1.0	合	2.476	2.434	93.668	8.43	13.32	合	" No.49
50	10221	5.389	10.457	1.0	合	2.451	2.412	93.165	7.26	14.15	合	" No.50
51	10222	5.411	10.412	1.0	合	2.474	2.439	93.679	6.80	14.05	合	" No.51
52	10223	5.393	10.313	1.0	合	2.419	2.381	93.094	6.23	14.63	合	" No.52
53	10224	5.397	10.328	1.0	合	2.408	2.371	92.399	6.35	13.45	合	" No.53
54	10225	5.407	10.445	1.0	合	2.452	2.414	92.689	6.27	12.90	合	" No.54
55	10226	5.431	10.480	1.0	合	2.496	2.460	93.208	6.13	14.02	合	" No.55
56	10227	5.403	10.398	1.0	合	2.456	2.419	93.398	7.97	12.90	合	" No.56
57	10228	5.414	10.358	1.0	合	2.459	2.422	93.493	7.85	12.47	合	" No.57
58	10301	5.415	10.465	1.0	合	2.469	2.435	92.879	6.74	12.25	合	" No.58
59	10302	5.411	10.437	1.0	合	2.462	2.422	93.001	6.28	14.11	合	" No.59
60	10303	5.405	10.475	1.0	合	2.450	2.415	92.798	4.75	14.42	合	" No.60

表-3 Au-Pd系合金重量比

試料 No	比重 (mg)		重量比 (%)		合金熔融(推定) 温度 (°C)	試料 No	比重 (mg)		重量比 (%)		合金熔融(推定) 温度 (°C)
	Au	Pd	Au	Pd			Au	Pd	Au	Pd	
1	7.35	12.55	36.93	63.07	1506	48	8.97	12.33	42.11	57.89	1495
2	8.86	14.02	38.72	61.28	1502	49	8.43	13.32	38.76	61.24	1502
3	7.90	13.55	33.74	66.26	1510	50	7.26	14.15	33.91	66.09	1510
4	6.85	19.30	28.91	71.09	1516	51	6.80	14.05	32.61	67.39	1511
5	7.50	12.60	37.31	62.69	1505	52	6.23	14.63	29.87	70.13	1517
6	7.25	13.09	35.64	64.36	1508	53	6.35	13.45	32.07	67.93	1512
7	7.20	13.80	34.29	65.71	1509	54	6.27	12.90	32.71	67.29	1511
8	7.22	13.25	35.27	64.73	1508	55	6.13	14.02	30.42	69.58	1513
9	6.80	14.25	32.3	67.7	1511	56	7.97	12.90	38.19	61.81	1503
10	8.65	12.50	40.9	59.1	1500	57	7.85	12.47	38.63	61.37	1503
11	7.90	12.85	38.07	61.93	1503	58	6.74	12.25	35.49	64.51	1508
12	9.35	12.77	42.27	57.73	1496	59	6.28	14.11	30.80	69.20	1513
13	7.07	13.72	34.01	65.99	1510	60	4.75	14.42	24.78	75.22	1522
14	7.20	18.37	28.16	71.84	1517	61	7.51	13.82	35.21	64.79	1508
15	7.50	11.50	39.47	60.53	1501	62	8.36	13.80	37.73	62.27	1504
16	6.10	13.05	31.85	68.15	1512	63	7.85	13.60	36.60	63.40	1505
17	8.70	13.75	38.75	61.25	1502	64	7.18	13.13	35.35	64.65	1508
18	7.30	14.20	33.95	66.05	1510	65	6.45	18.90	25.44	74.56	1520
19	6.98	13.35	34.33	65.67	1509	66	7.37	15.15	32.73	67.27	1511
20	8.30	13.97	37.27	62.73	1505	67	7.79	13.95	32.74	67.26	1511
21	7.45	13.37	35.78	64.22	1508	68	7.89	13.42	37.02	62.98	1504
22	9.68	14.41	40.18	59.82	1550	69	7.14	14.64	32.78	67.22	1511
23	7.75	12.75	37.8	62.2	1504	70	6.34	13.83	31.43	68.57	1512
24	7.16	11.58	38.21	61.79	1503	71	6.81	12.45	35.36	64.64	1508
25	8.10	14.85	35.29	64.71	1508	72	6.40	13.00	32.99	67.01	1511
26	7.01	11.95	36.97	63.03	1505	73	7.75	13.95	35.71	64.29	1507
27	8.85	13.00	40.50	59.50	1500	74	6.30	13.99	31.05	68.95	1512
28	7.48	13.75	35.23	64.77	1508	75	7.59	12.99	36.88	63.12	1505
29	8.50	13.20	39.17	60.83	1501	76	7.53	16.29	31.61	68.39	1512
30	7.25	14.20	33.80	66.20	1510	77	6.72	14.55	31.59	68.41	1512
31	7.44	13.78	35.06	64.94	1508	78	6.00	13.80	30.03	69.70	1514
32	8.57	12.54	40.6	59.4	1500	79	7.71	13.70	36.01	63.99	1506
33	6.96	13.36	34.25	65.75	1509	80	7.20	13.50	34.78	65.22	1509
34	7.77	13.00	37.41	62.59	1504	81	8.25	13.28	38.32	61.68	1503
35	6.03	12.92	31.82	68.18	1512	82	8.52	14.05	37.75	62.25	1504
36	5.85	13.98	29.5	70.5	1517	83	7.11	13.17	35.06	64.94	1508
37	7.95	14.10	36.05	63.95	1506	84	6.50	14.43	31.06	68.94	1512
38	6.92	11.51	37.55	62.45	1505	85	6.81	13.49	33.55	66.45	1510
39	6.96	12.83	35.17	64.83	1508	86	7.53	12.93	36.80	63.20	1505
40	6.90	14.23	32.65	67.35	1511	87	7.16	18.05	28.04	71.60	1518
41	7.45	12.80	36.79	63.21	1505	88	6.72	12.30	35.33	64.67	1508
42	7.40	13.15	36.01	63.99	1506	89	4.90	14.83	24.84	75.14	1521
43	7.46	12.55	37.28	62.72	1505	90	6.91	13.22	34.33	65.67	1509
44	8.10	12.30	39.71	60.29	1500	91	5.28	14.37	26.87	73.13	1520
45	7.49	13.15	36.29	63.71	1506	92	6.73	13.30	33.60	66.40	1510
46	7.30	13.73	34.71	65.29	1509	93	5.20	13.02	28.54	71.46	1518
47	6.66	13.30	33.37	66.63	1510	94	7.57	12.66	37.42	62.58	1505

但し、試料No. 5, 7, 25, 27の合金試料は炉外実験のため、設計課で使用した。

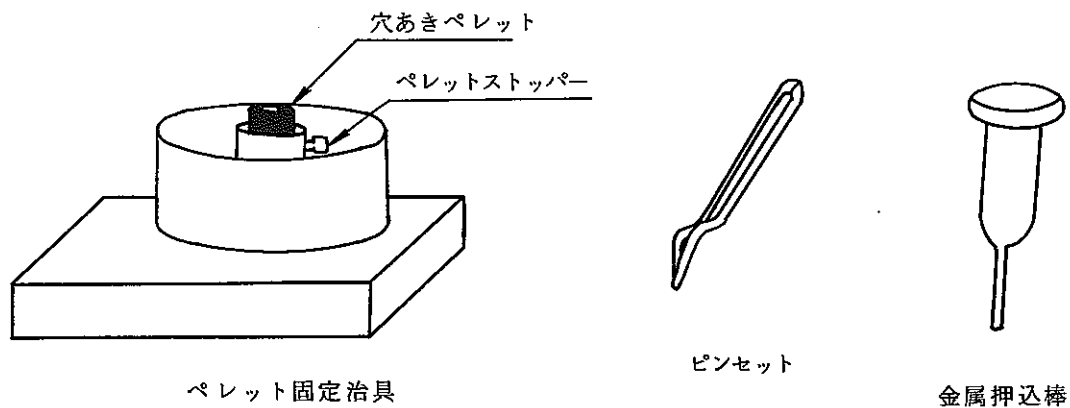


図-2 金属挿入治具



図-3 金属の形状

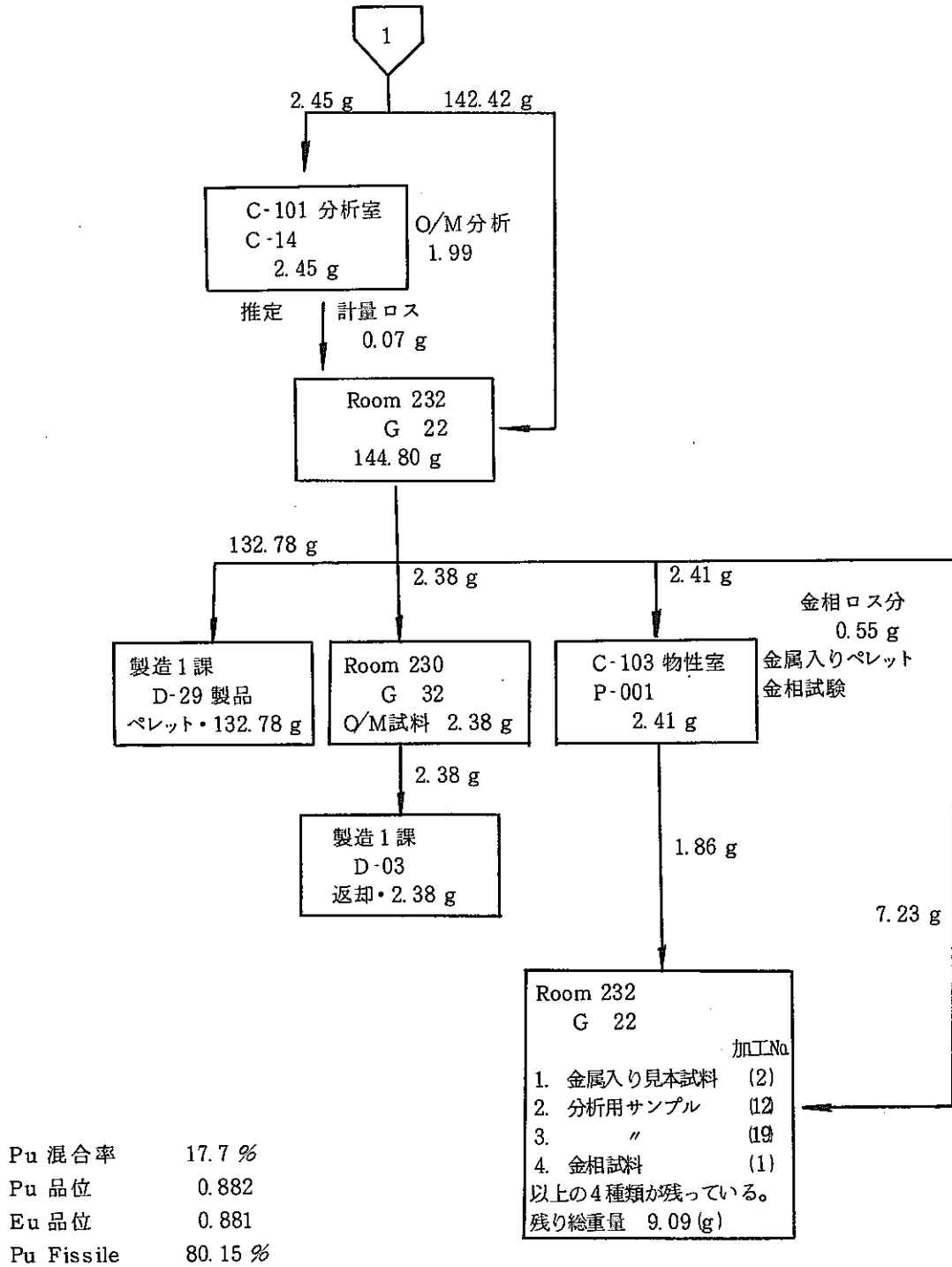
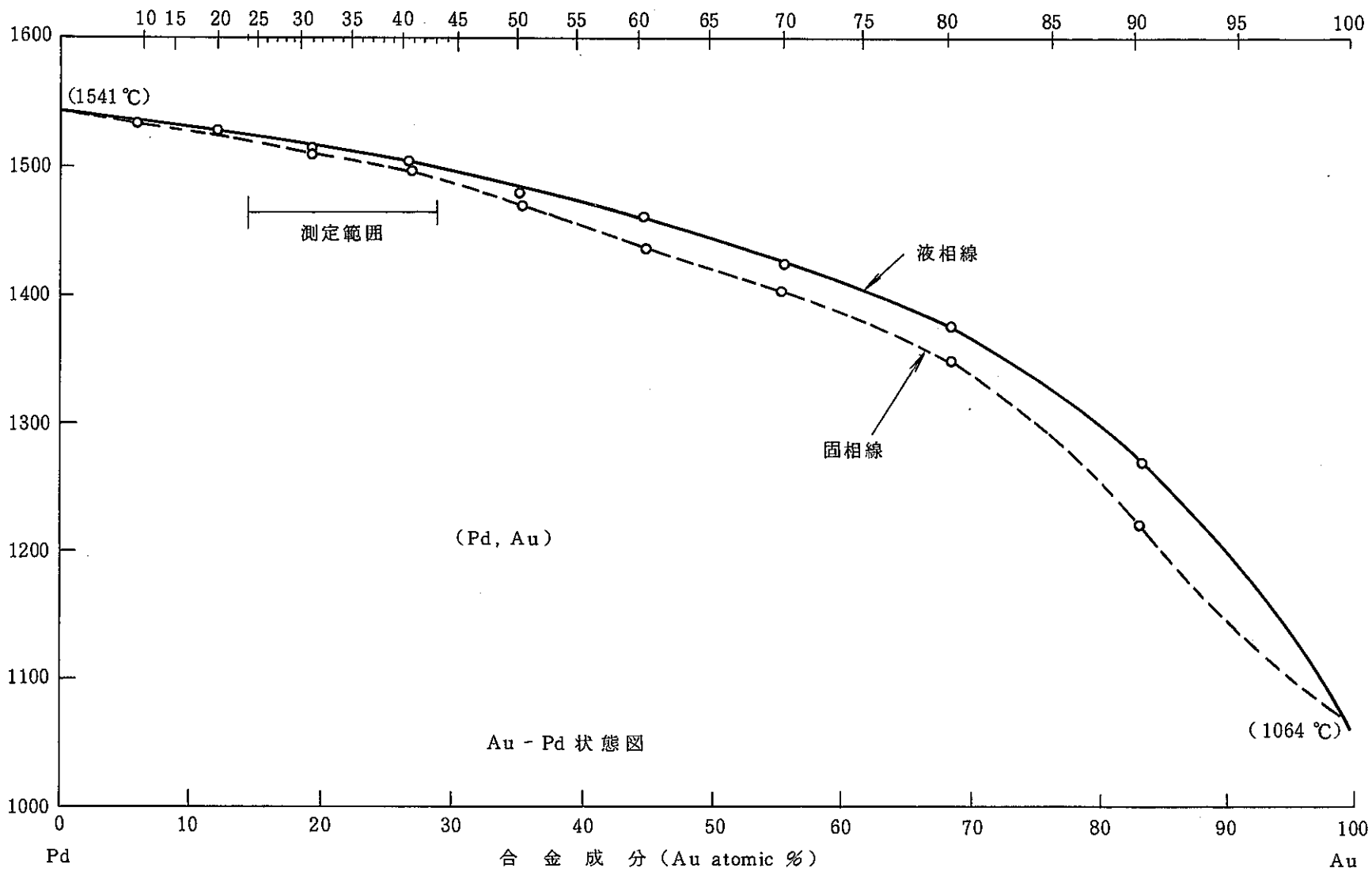


図-4 作業工程と核物質移動のフローチャート

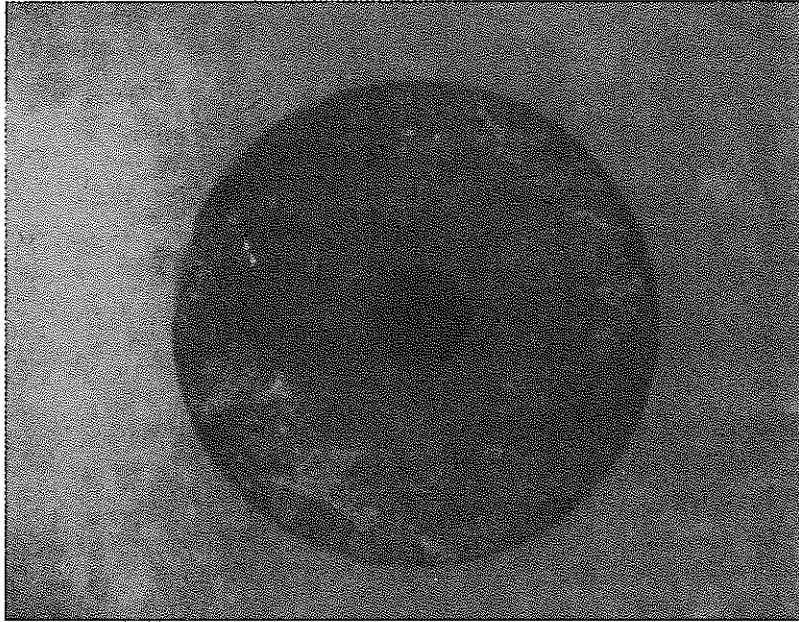


Au - Pd 状態図

温度測定用 PELLET

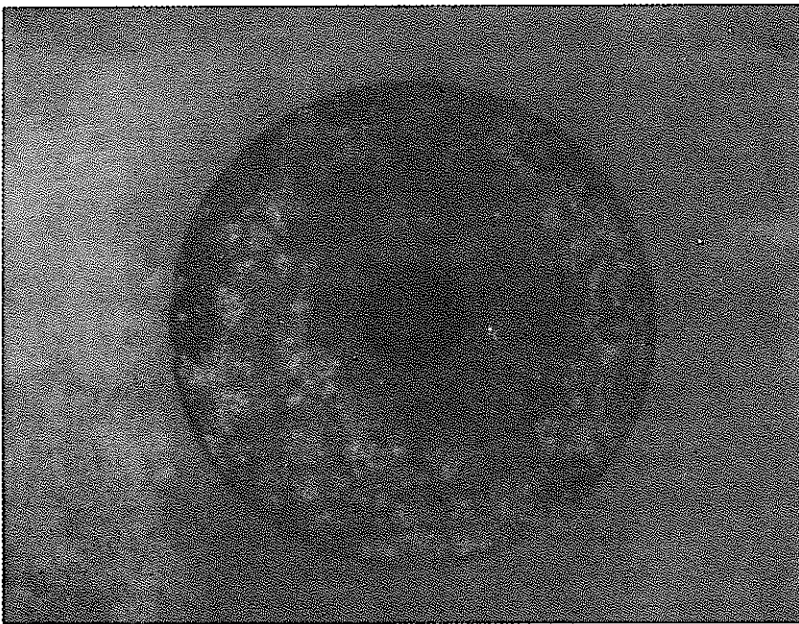
製造ロット No.211

(特殊 PELLET 加工に用いたものは、全部このロット No. である。)



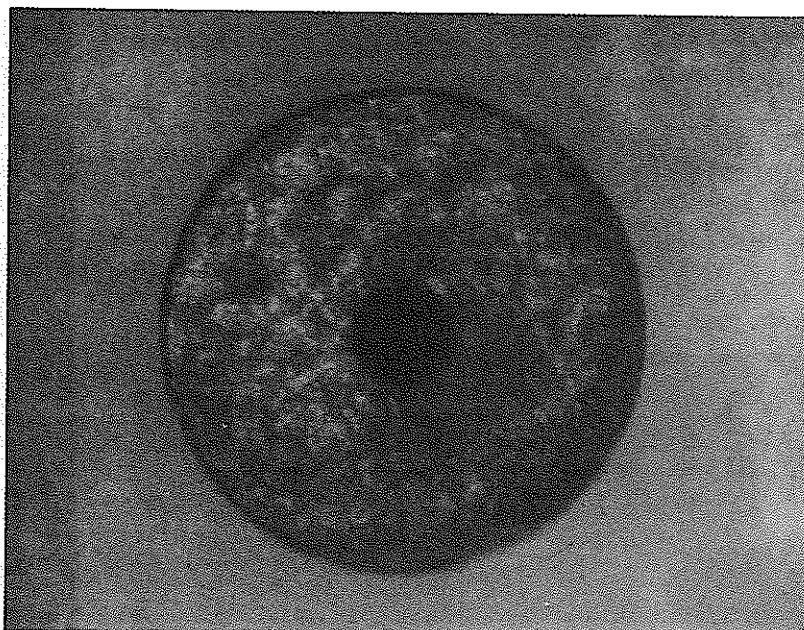
製造No. 10101

× 12



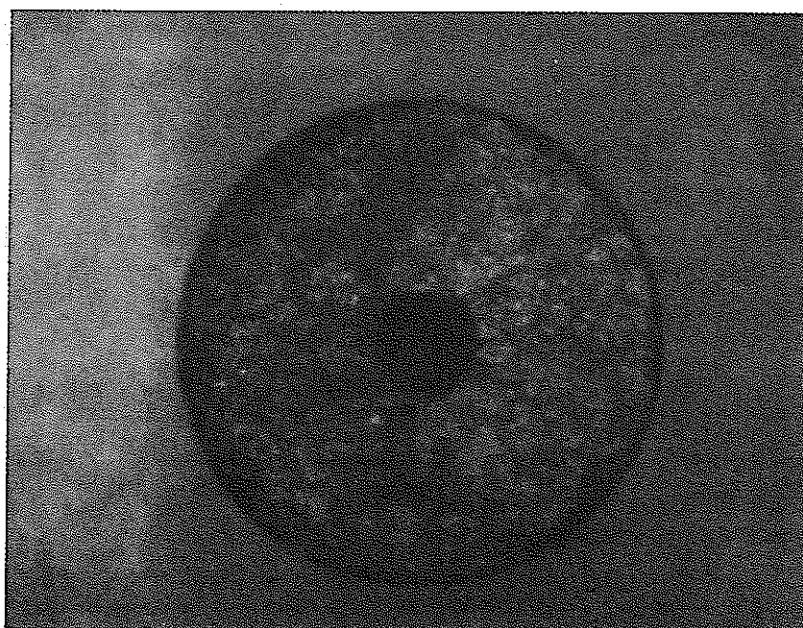
製造No. 10102

× 12



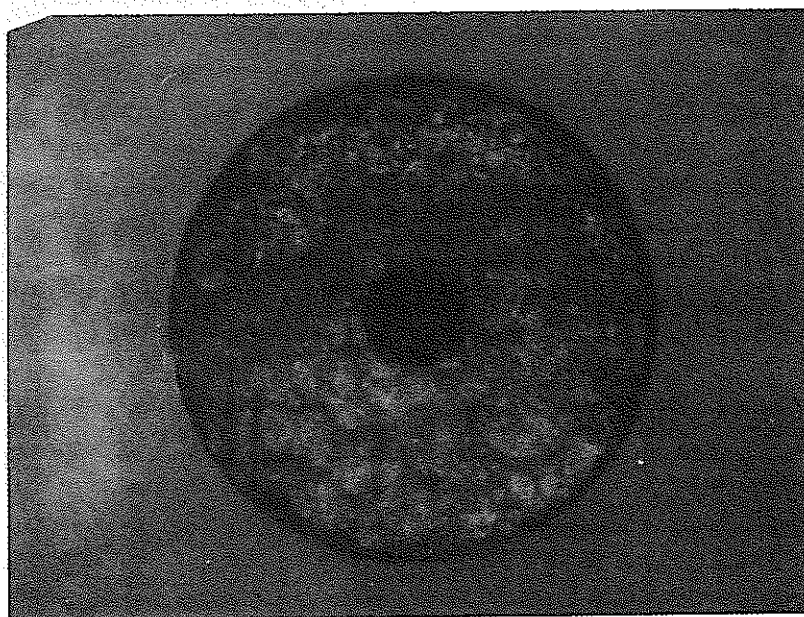
製造No. 10103

× 12



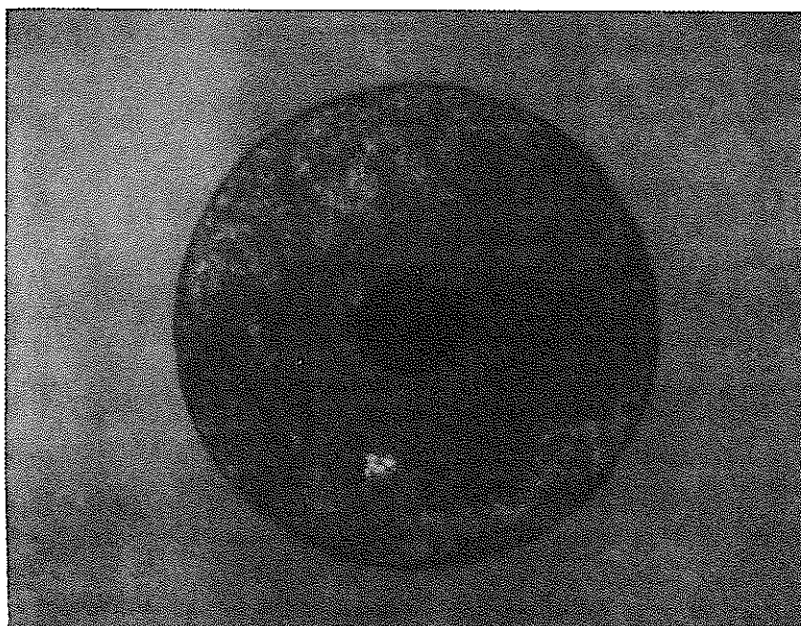
製造No. 10104

× 12



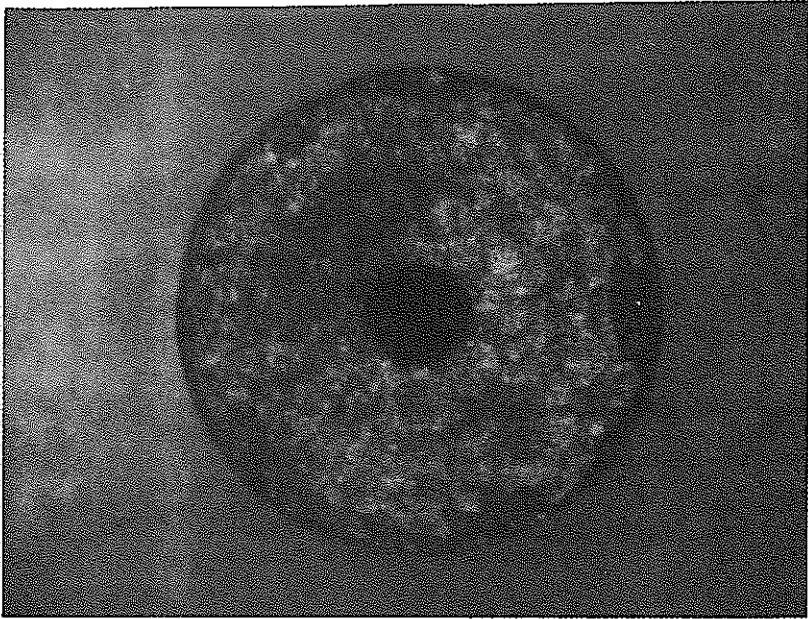
製造No. 10105

× 12



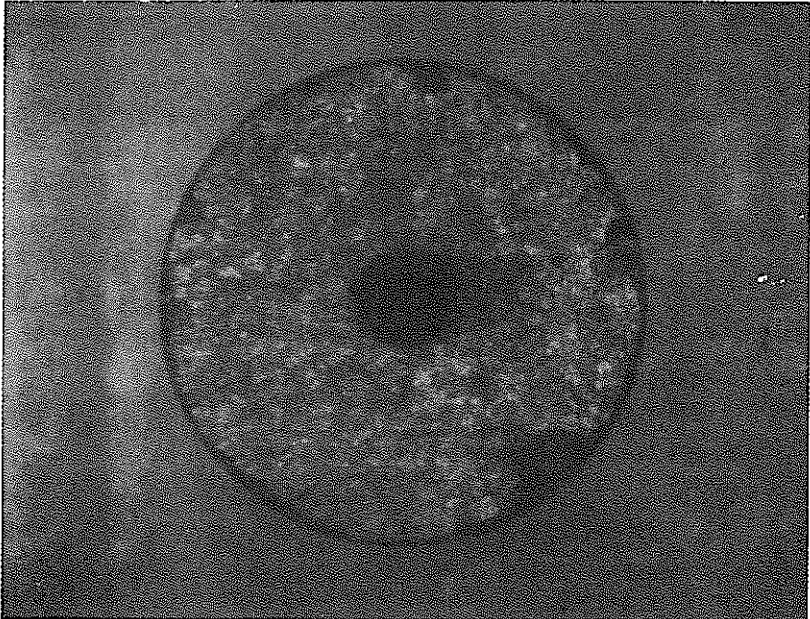
製造No. 10106

× 12



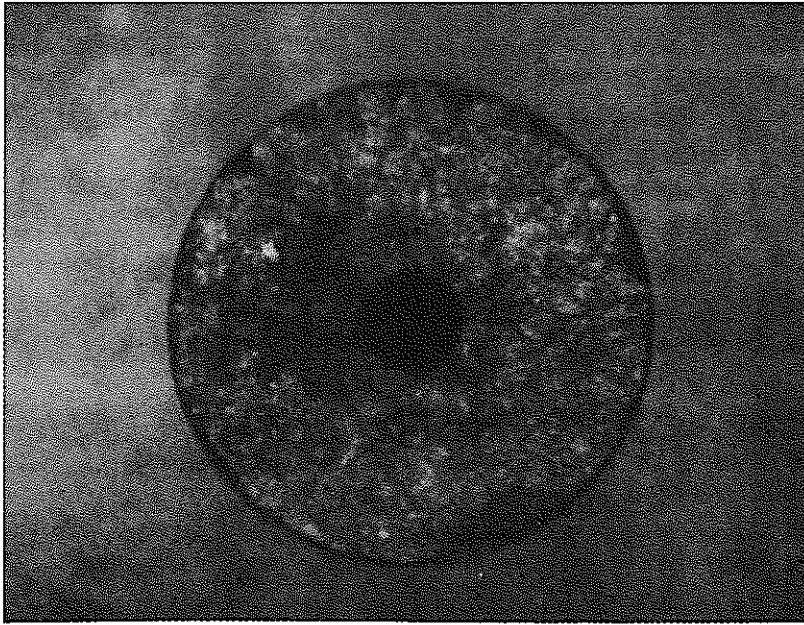
製造No. 10107

× 12



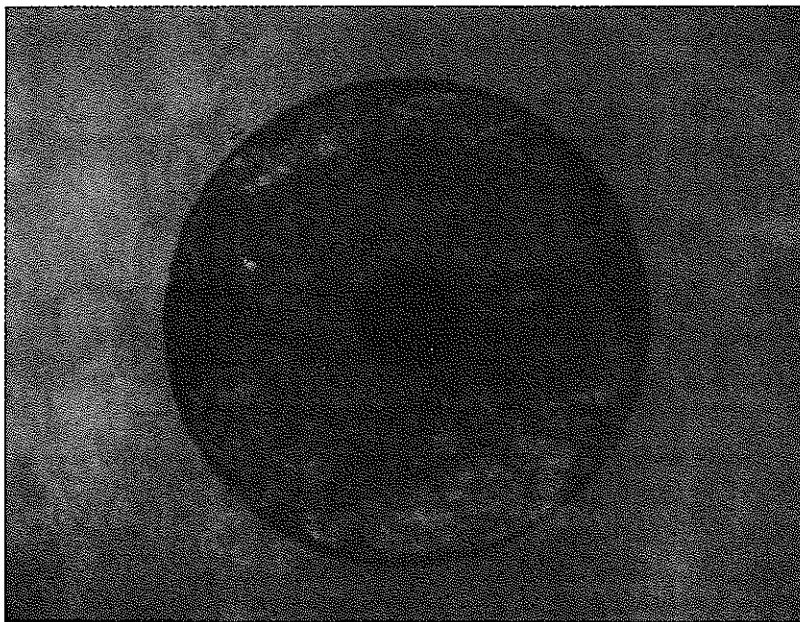
製造No. 10108

× 12



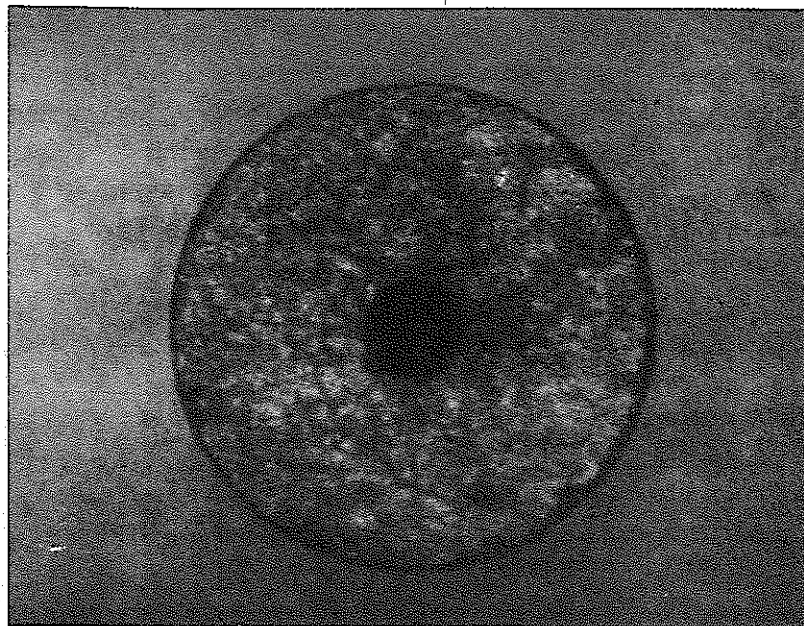
製造No. 10109

× 12



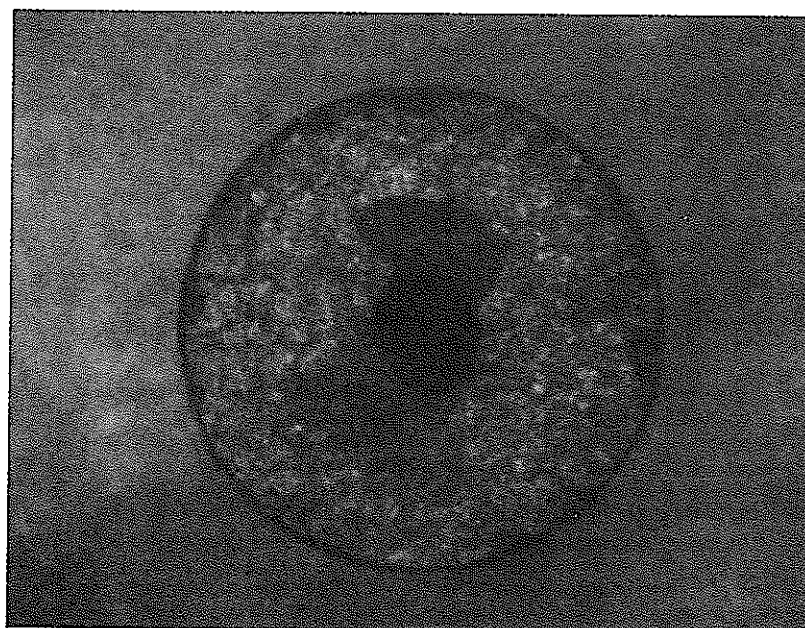
製造No. 10110

× 12



製造No. 10111

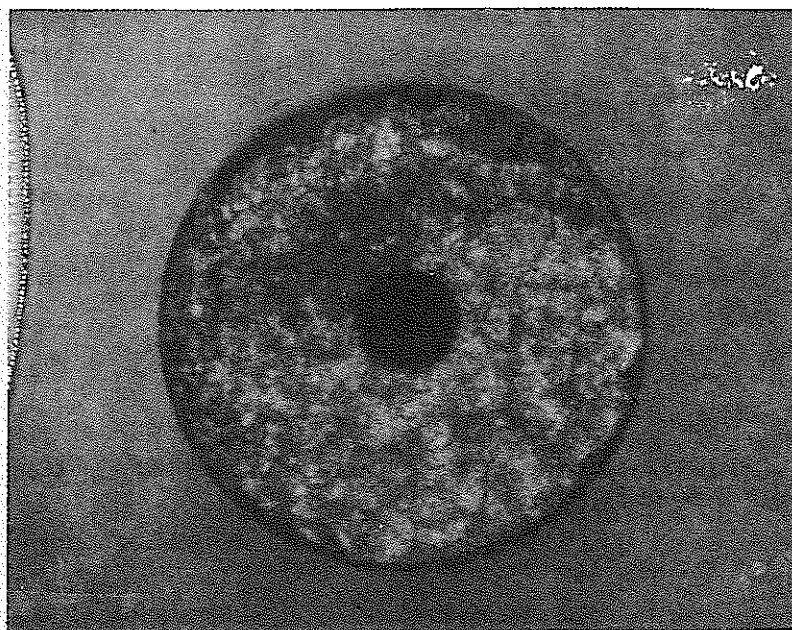
× 12



製造No. 10112

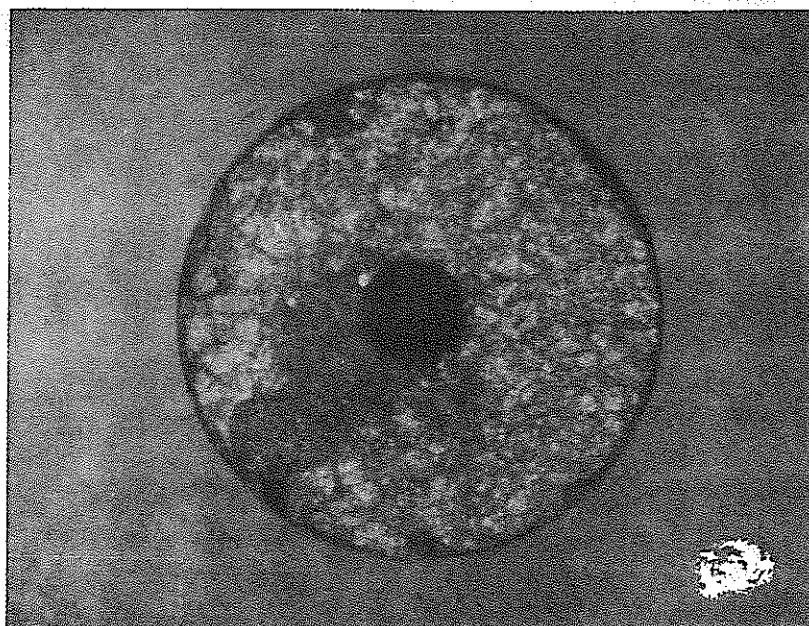
× 12

• この試料を分析試料に用いた（水分分析用）



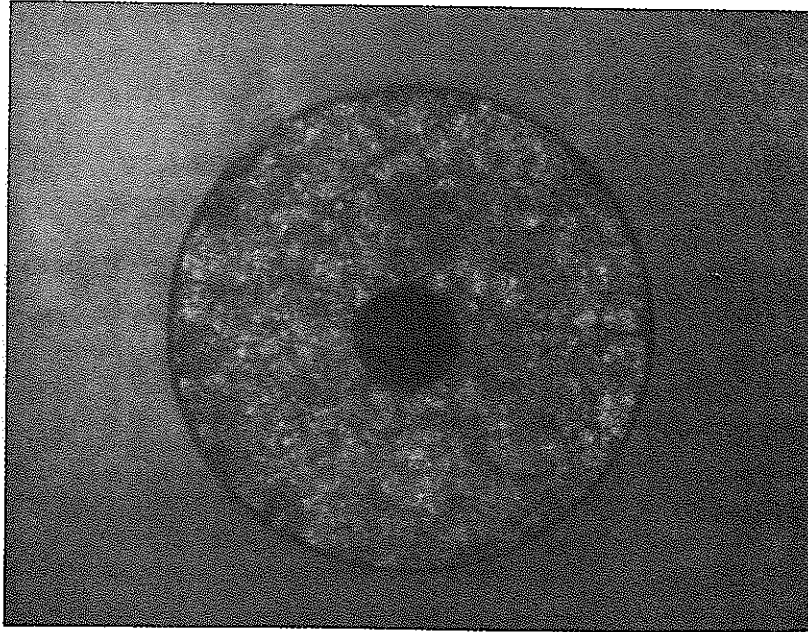
× 12

製造No. 10113



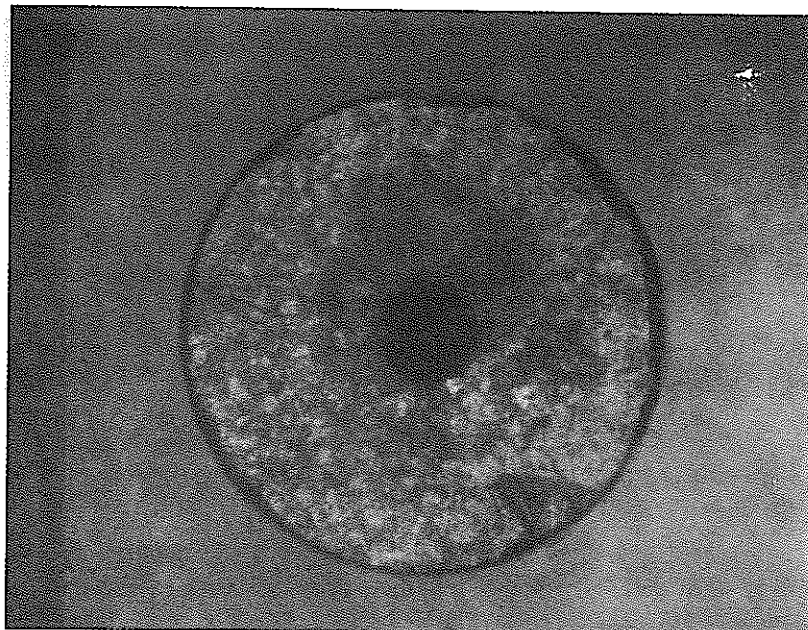
× 12

製造No. 10114



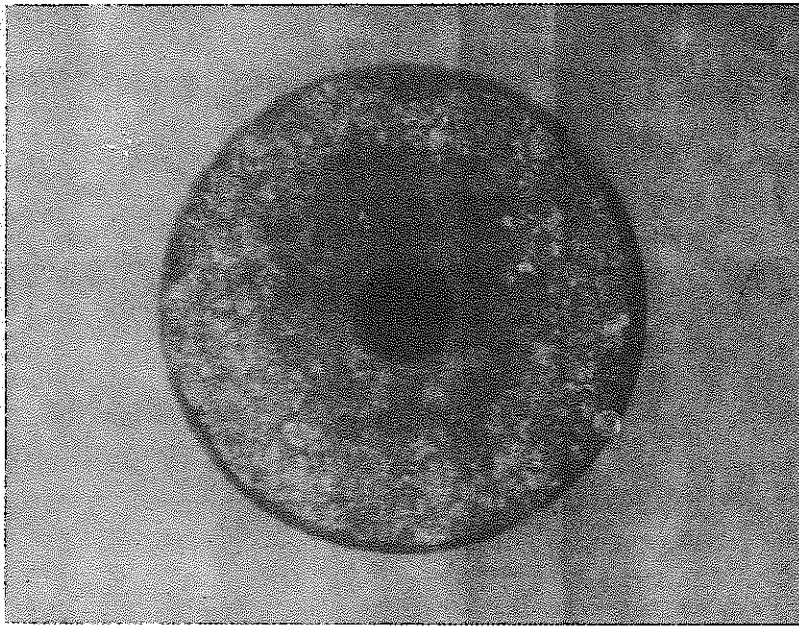
製造No. 10115

× 12



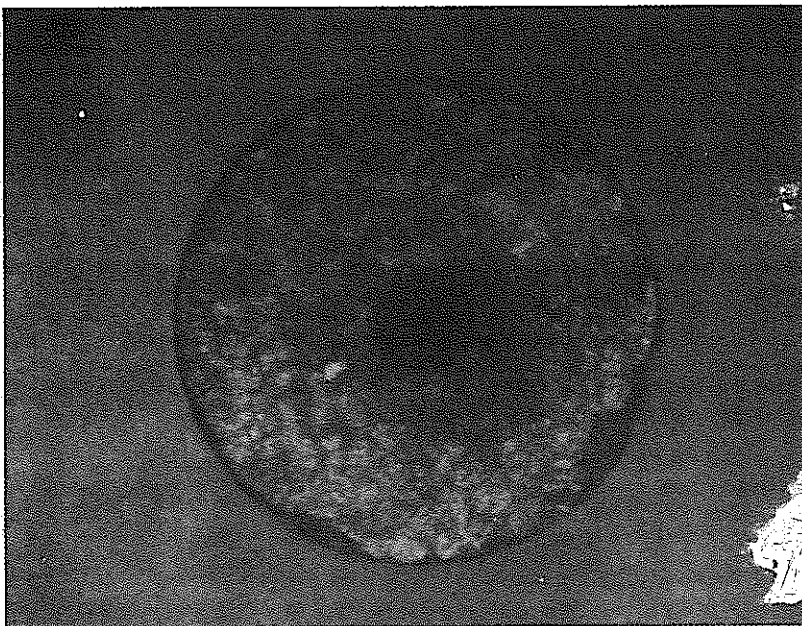
製造No. 10116

× 12



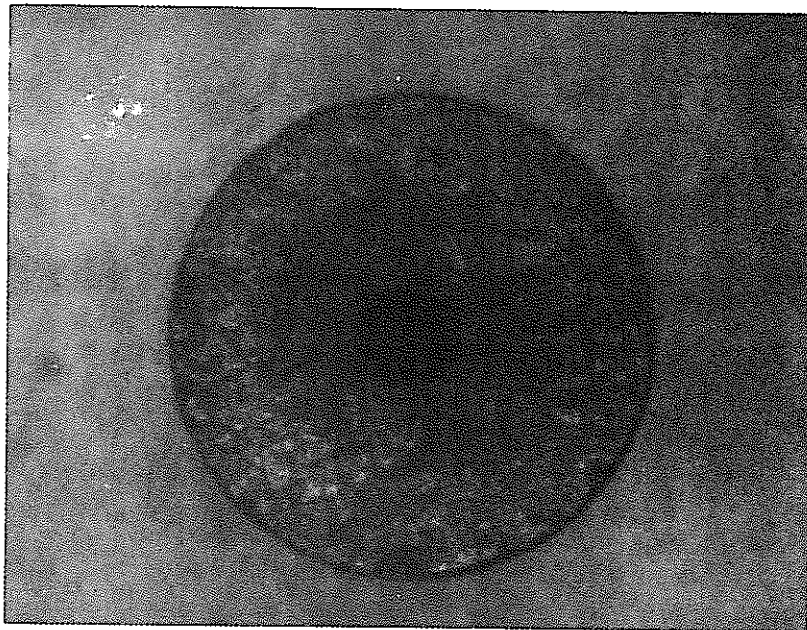
製造No. 10117

× 12



製造No. 10118

× 12



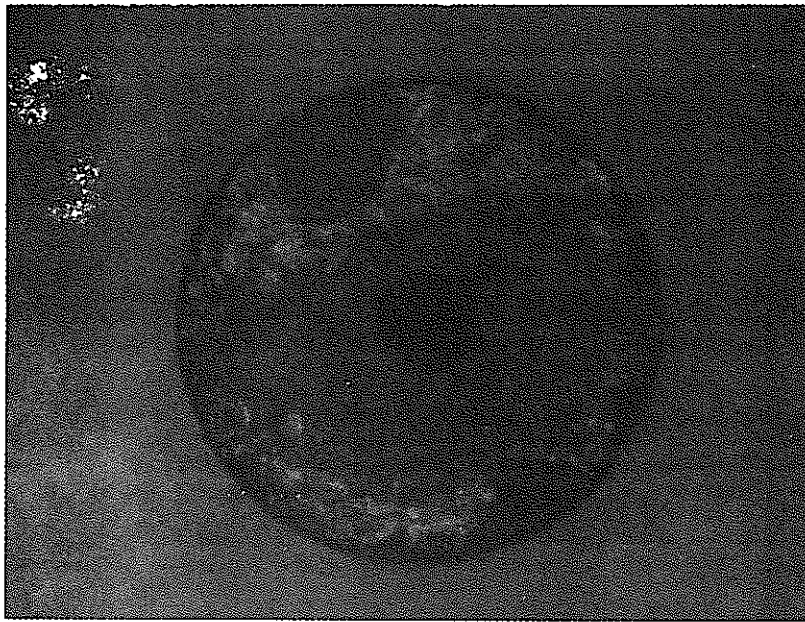
製造No. 10119

× 12



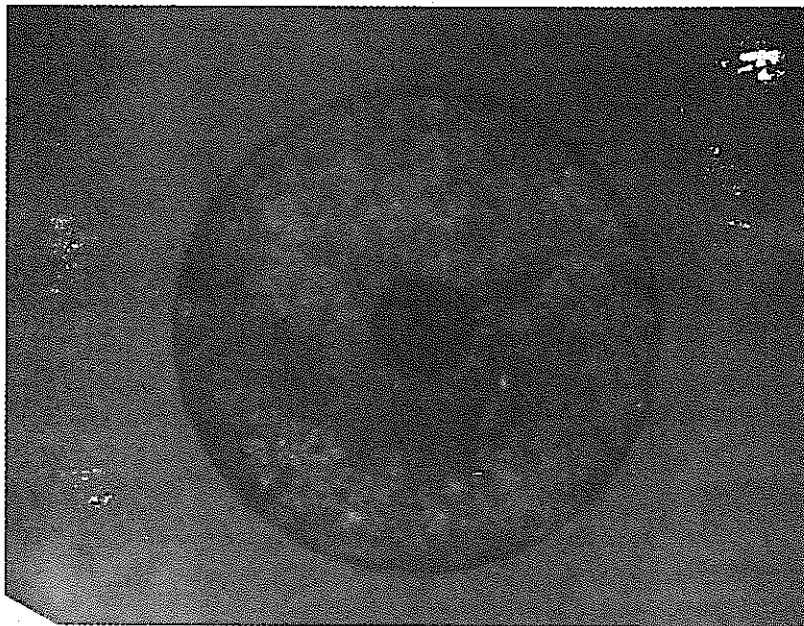
製造No. 10120

× 12



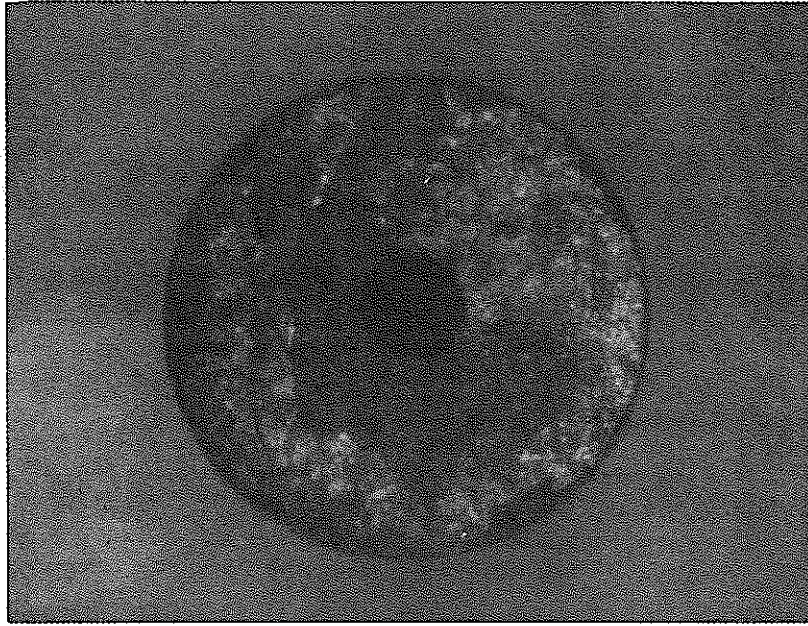
× 12

製造No. 10121



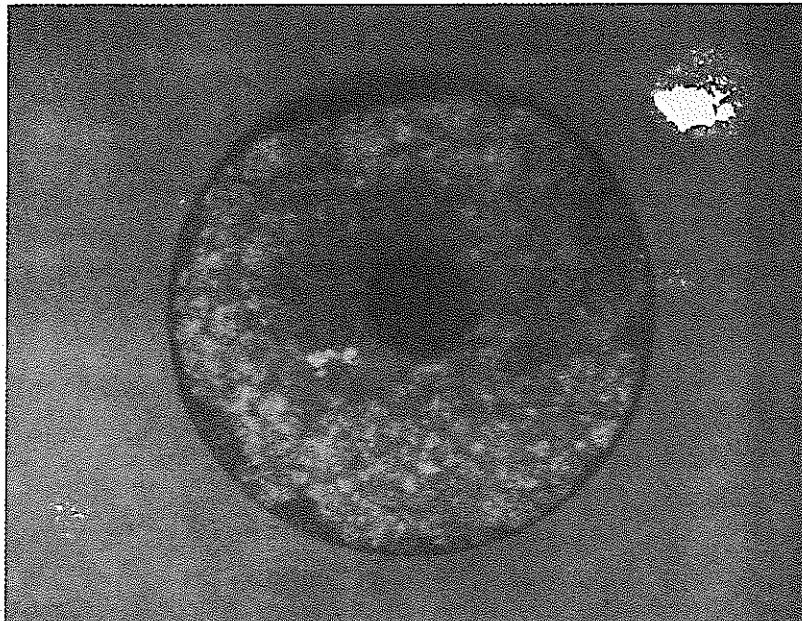
× 12

製造No. 10122



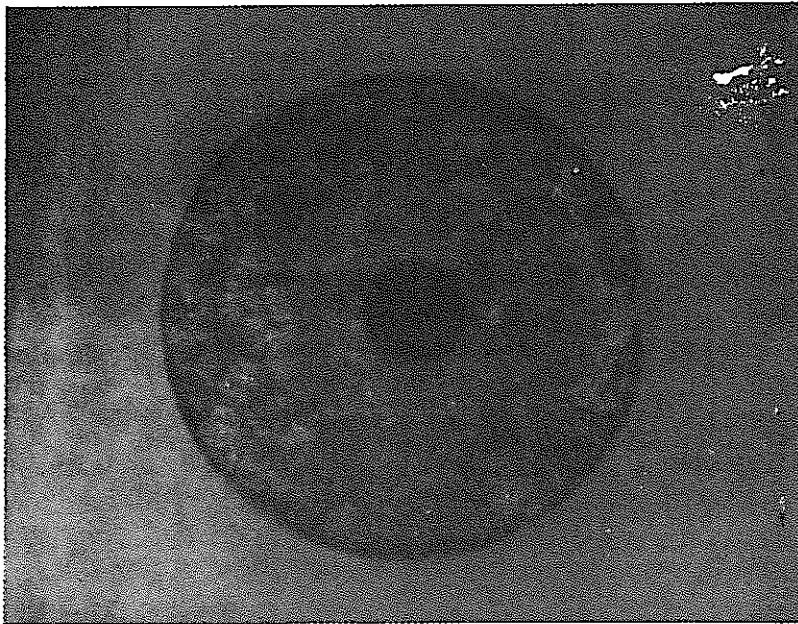
製造No. 10123

× 12



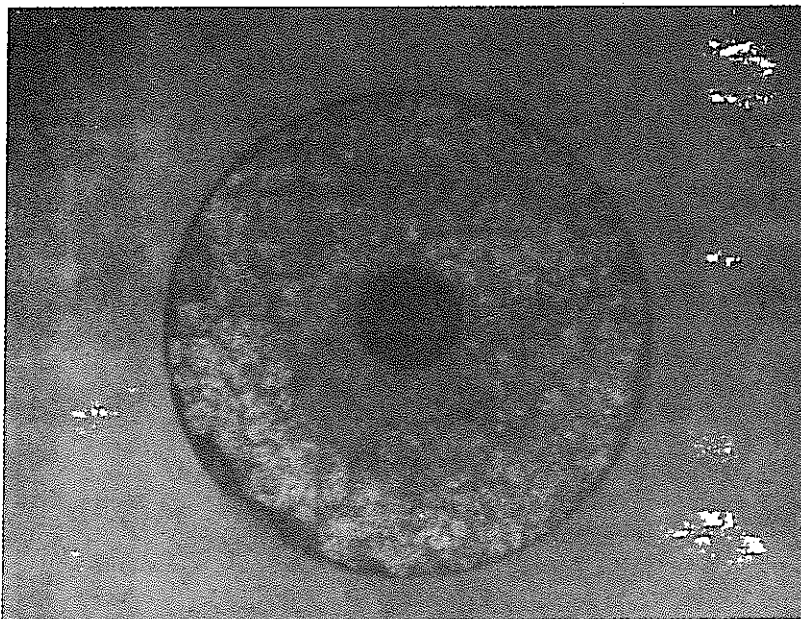
製造No. 10124

× 12



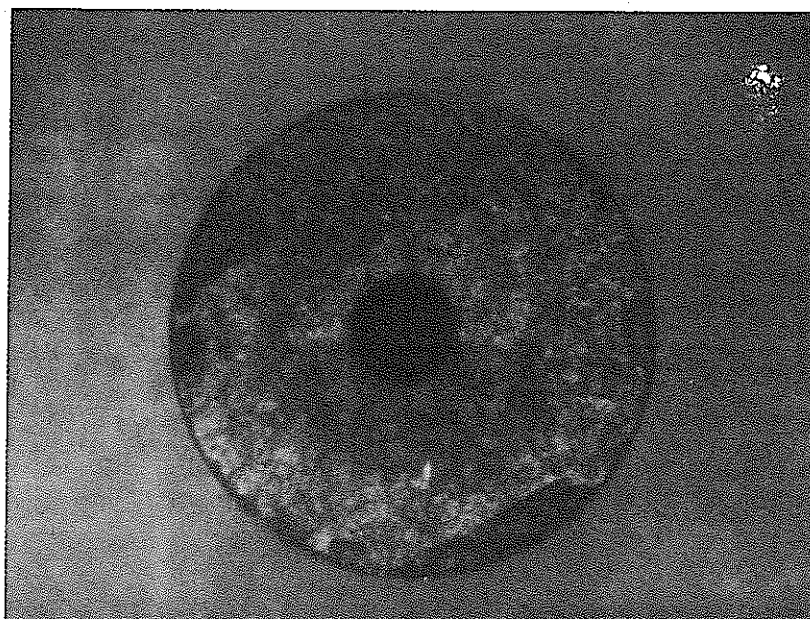
× 12

製造No. 10125



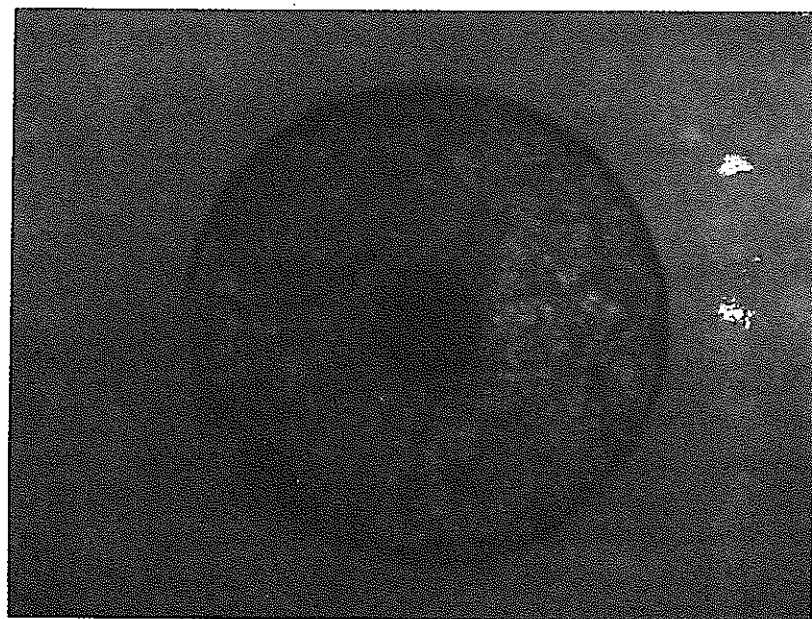
× 12

製造No. 10126



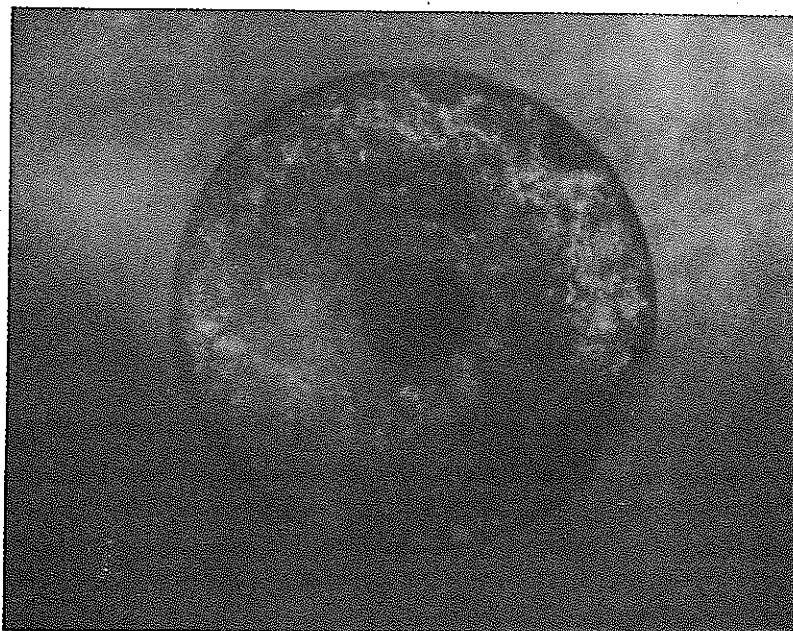
製造No. 10127

× 12



製造No. 10128

× 12



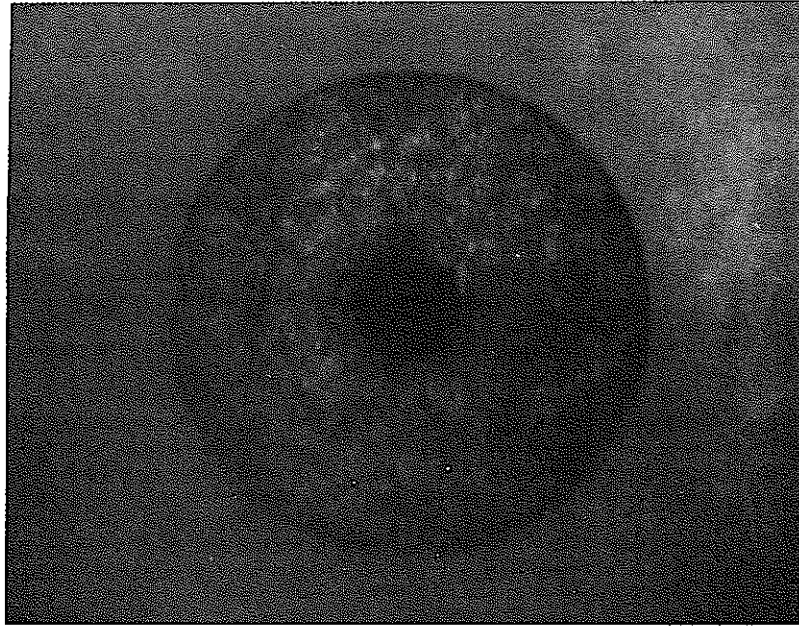
× 12

製造No. 10129



× 12

製造No. 10201



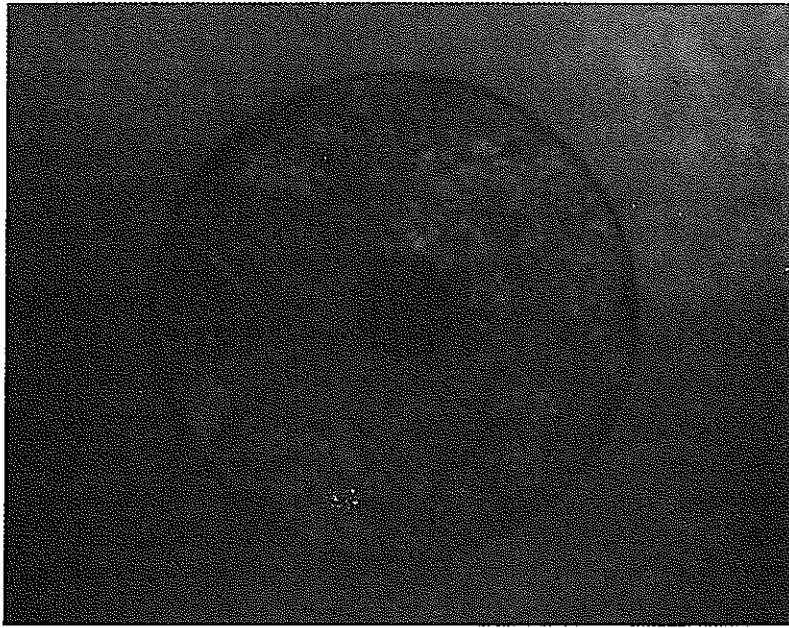
× 12

製造No. 10202



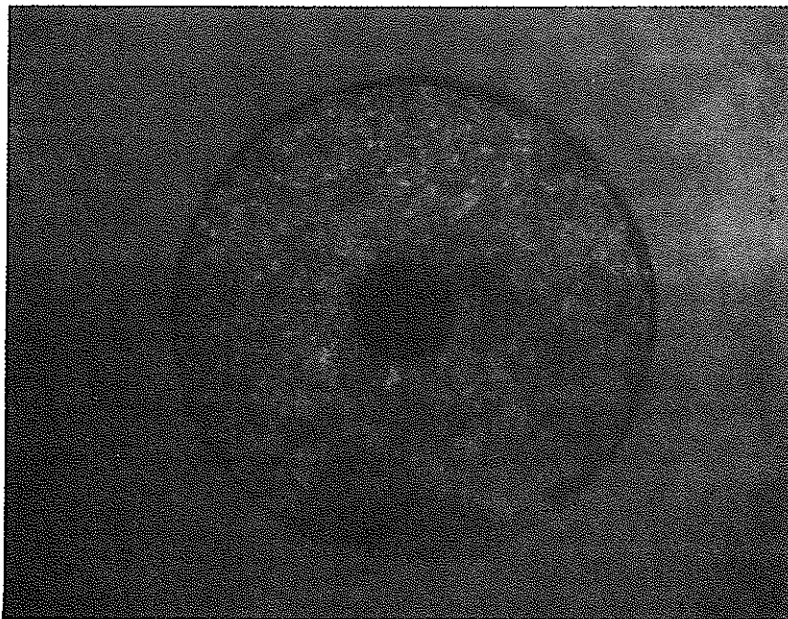
× 12

製造No. 10203



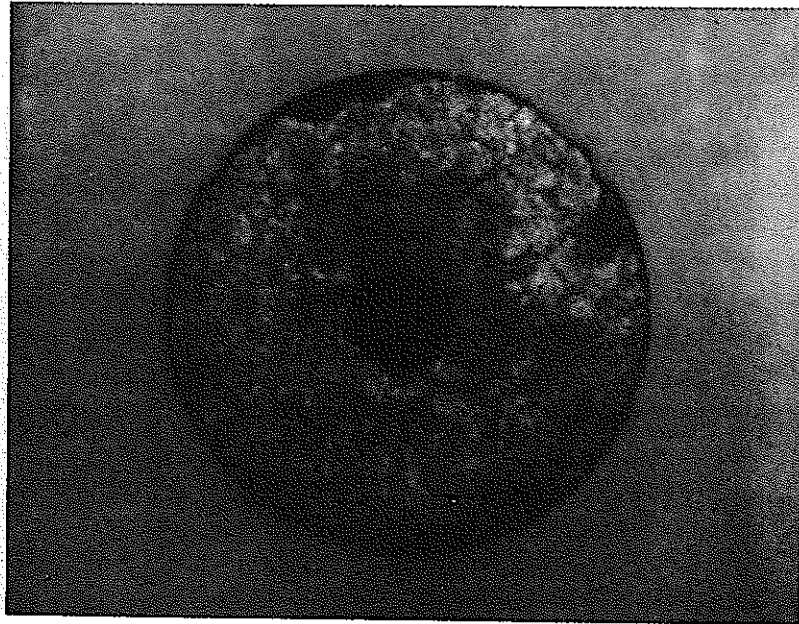
製造No. 10204

× 12



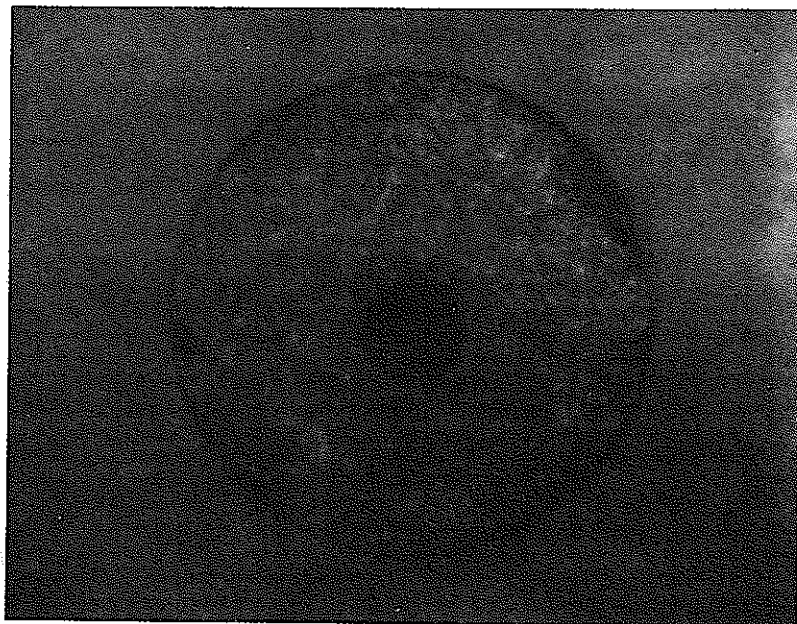
製造No. 10205

× 12



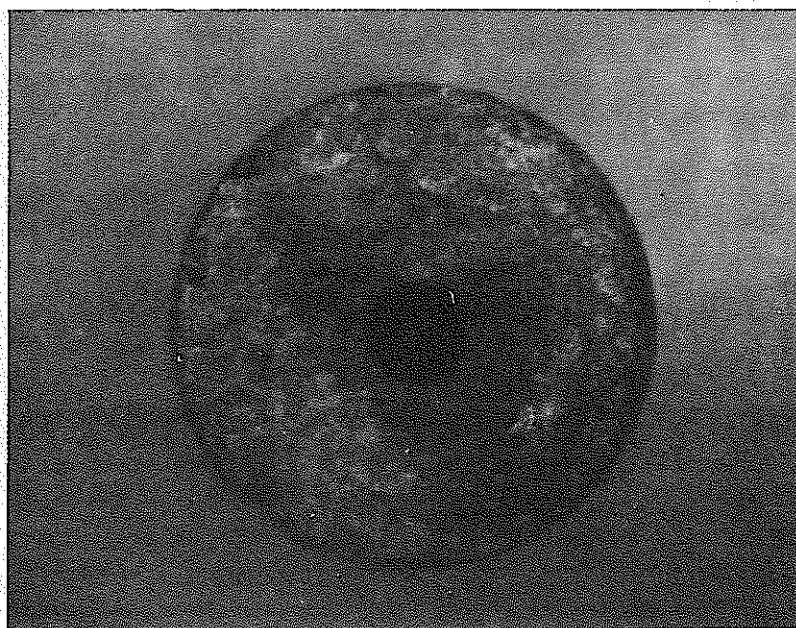
製造No. 10206

× 12



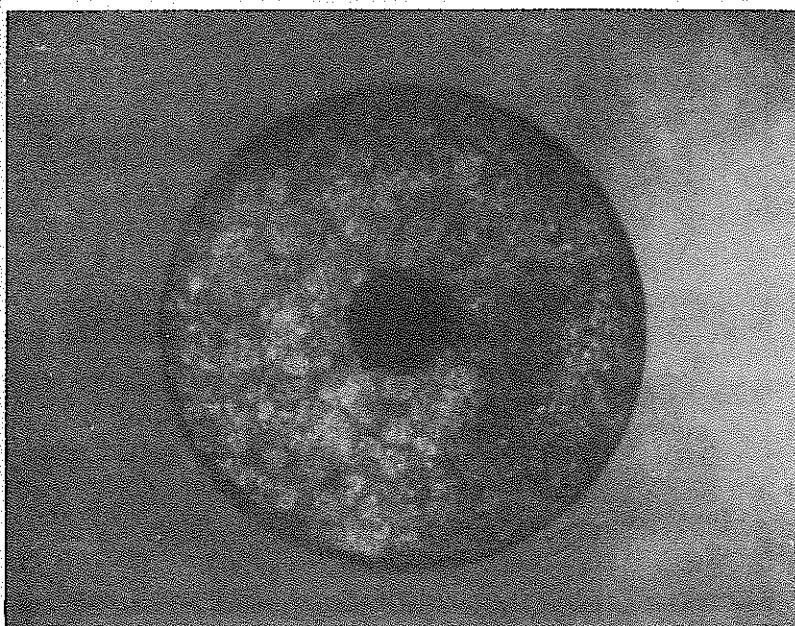
製造No. 10207

× 12



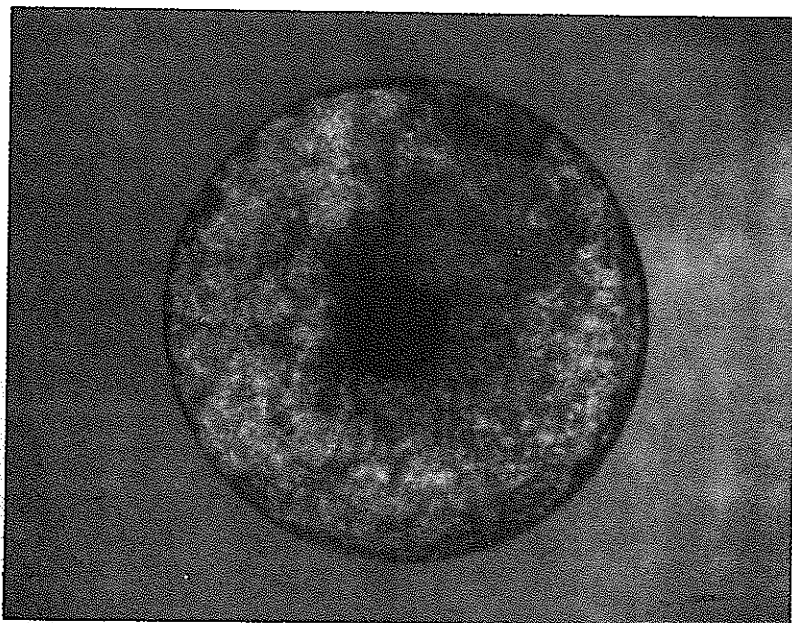
製造No. 10208

× 12



製造No. 10209

× 12



製造No. 10210

× 12



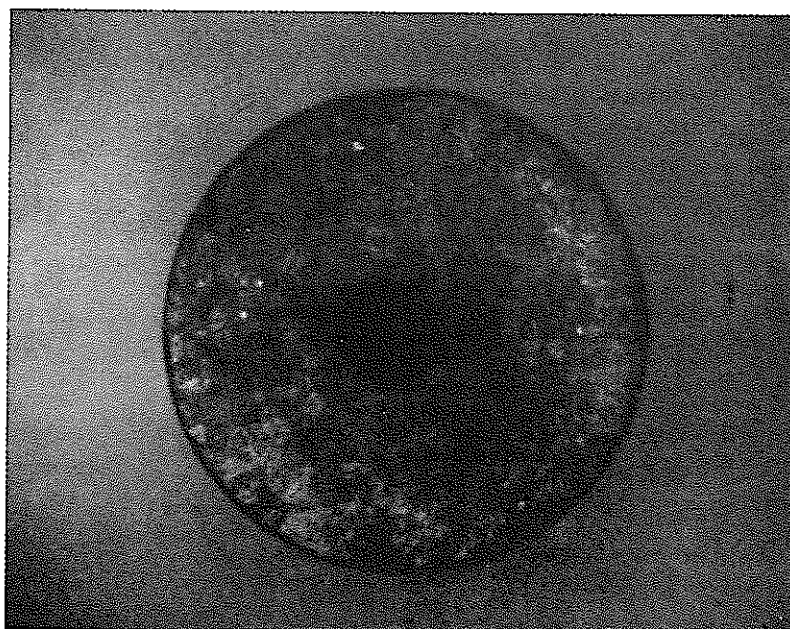
製造No. 10211

× 12



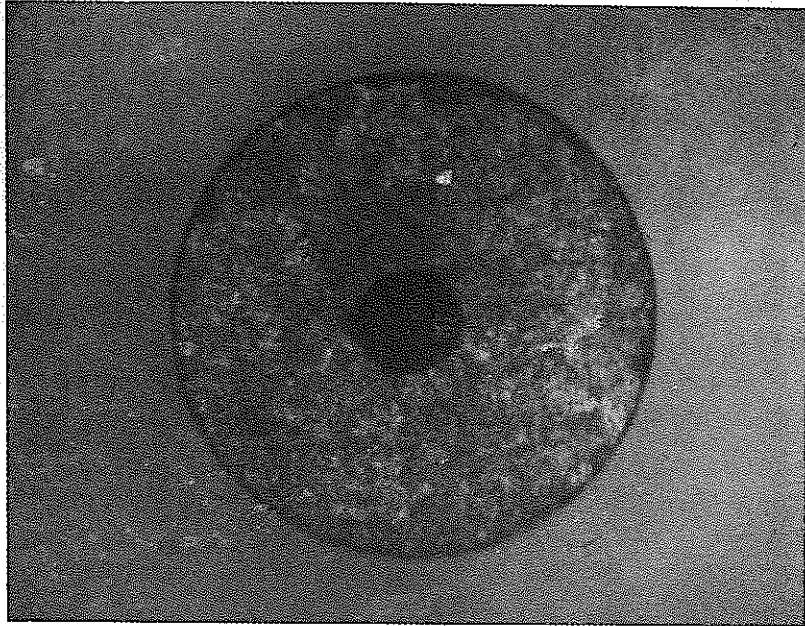
× 12

製造No. 10212



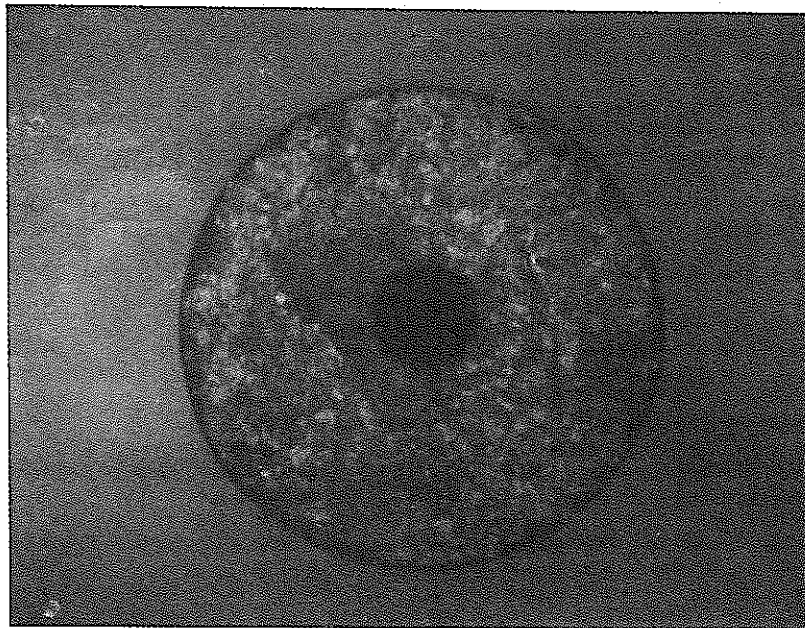
× 12

製造No. 10213



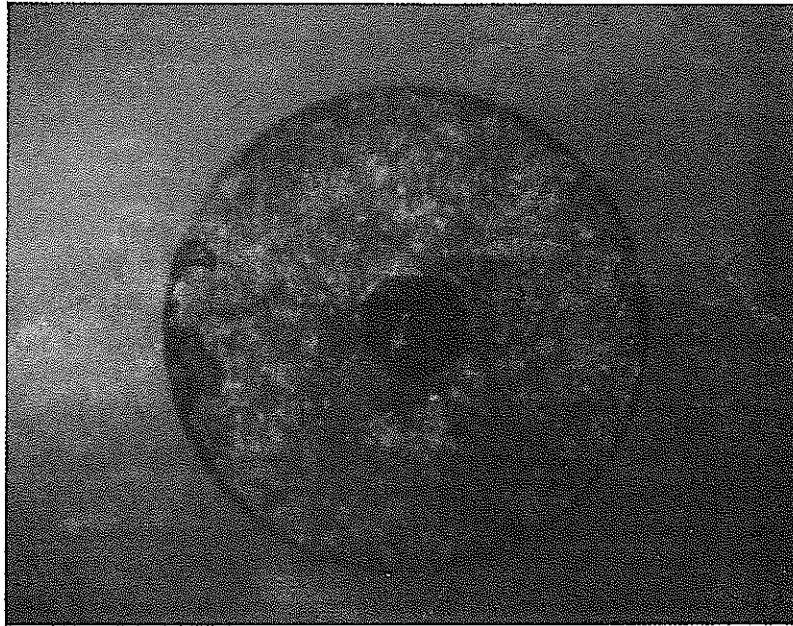
製造No. 10214

× 12



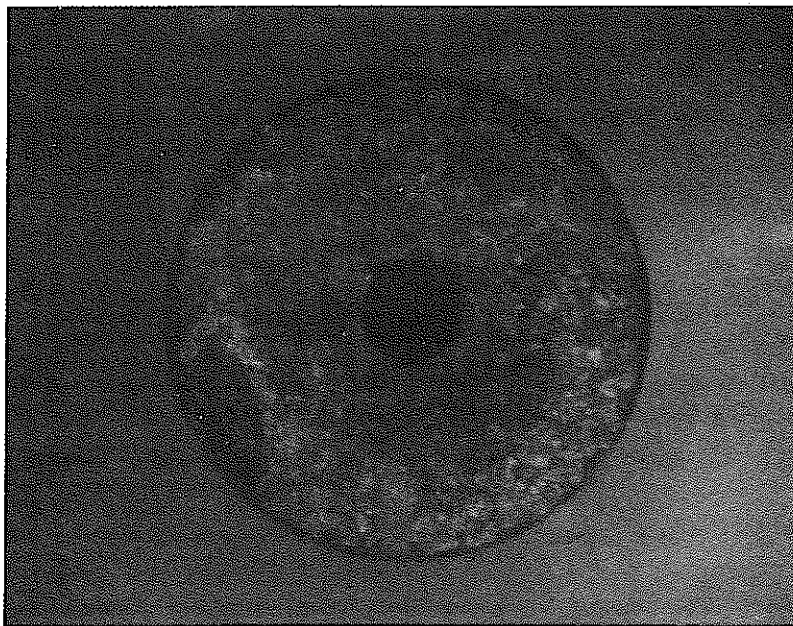
製造No. 10215

× 12



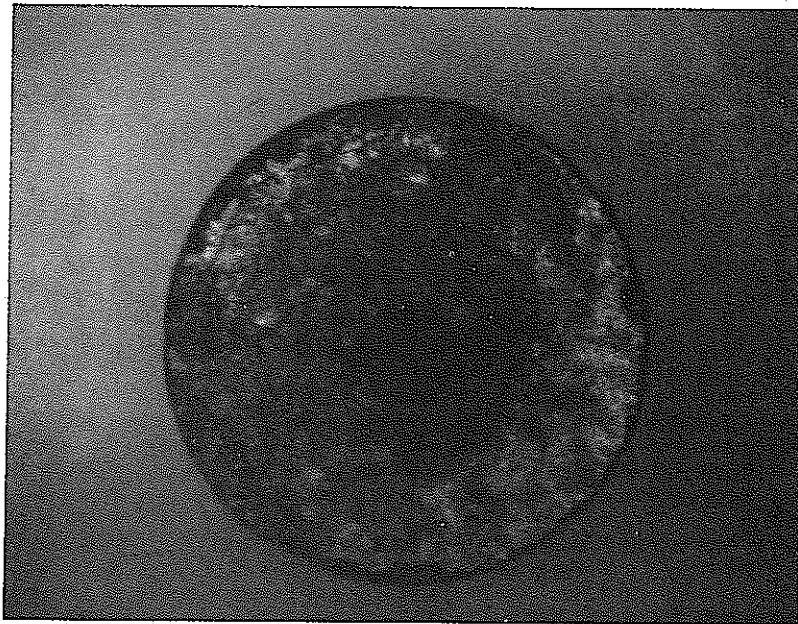
製造No. 10216

× 12



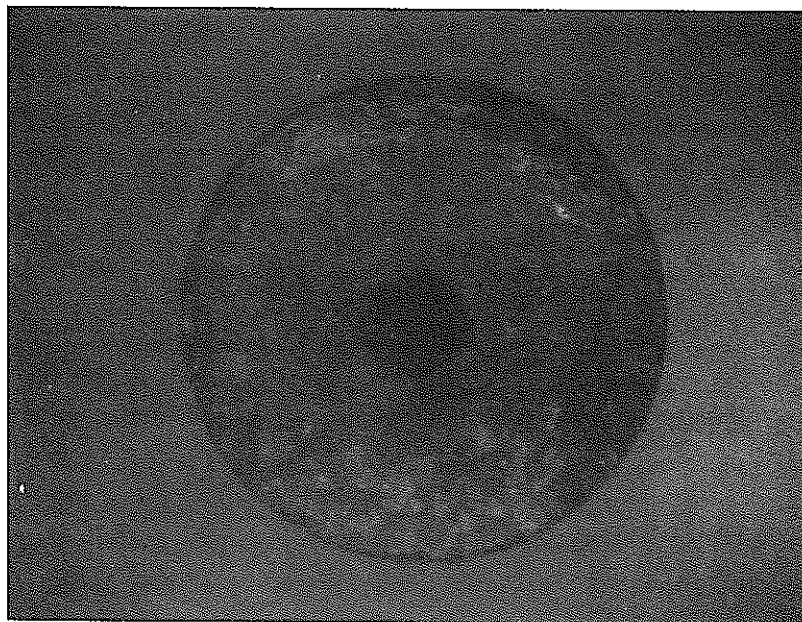
製造No. 10217

× 12



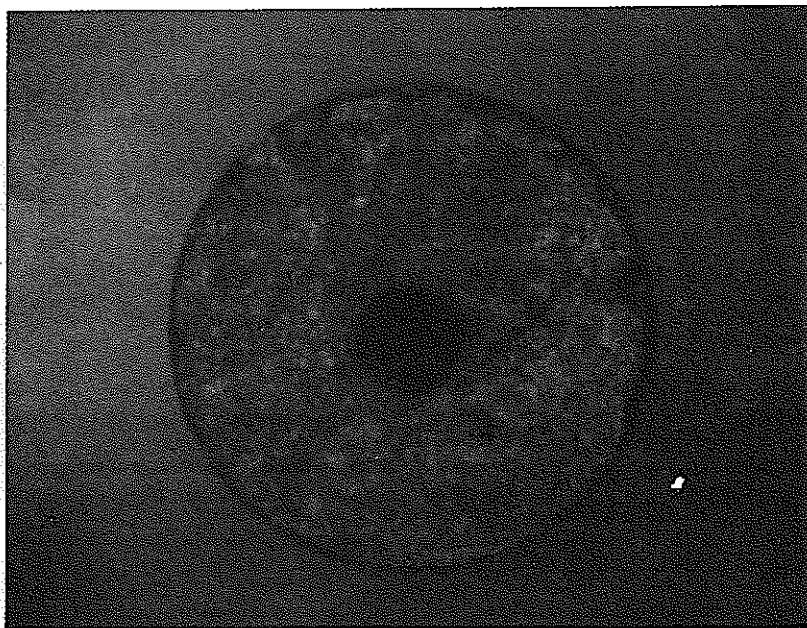
製造No. 10218

× 12



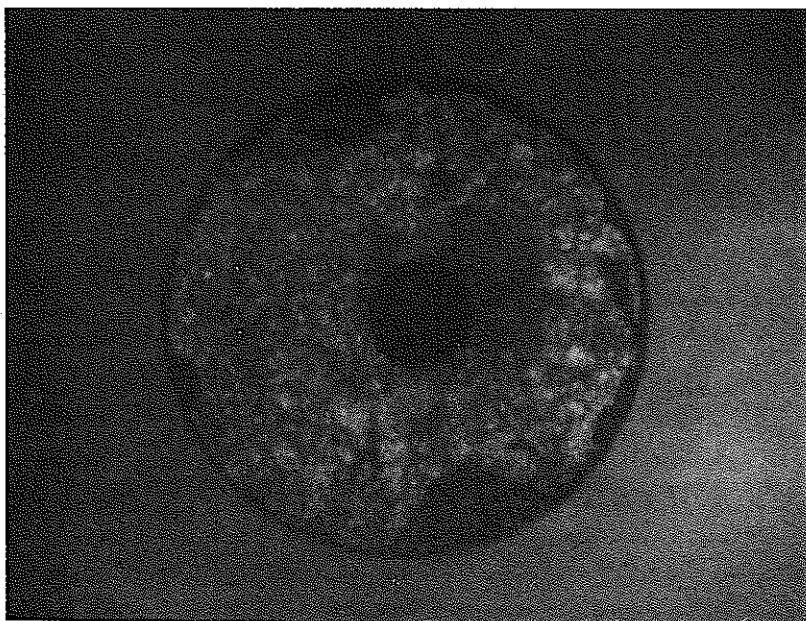
製造No. 10219

× 12



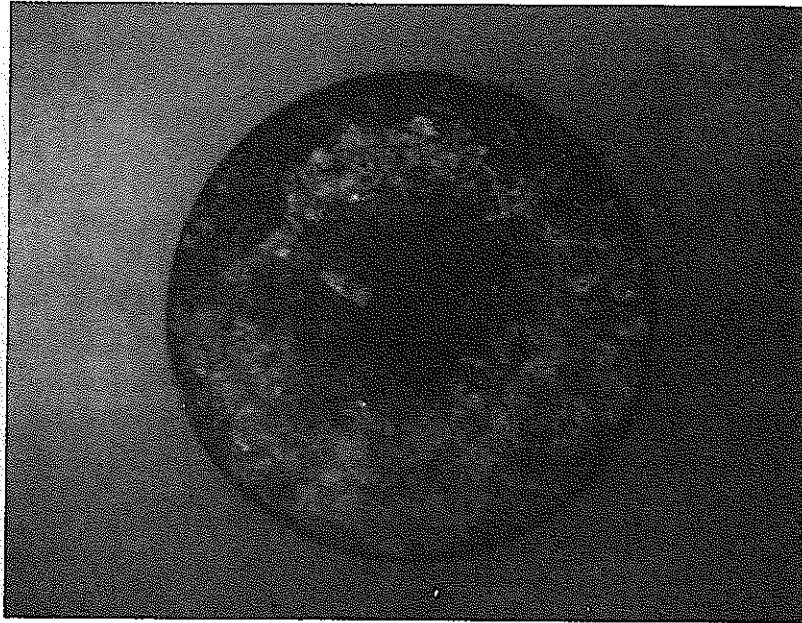
× 12

製造No 10222



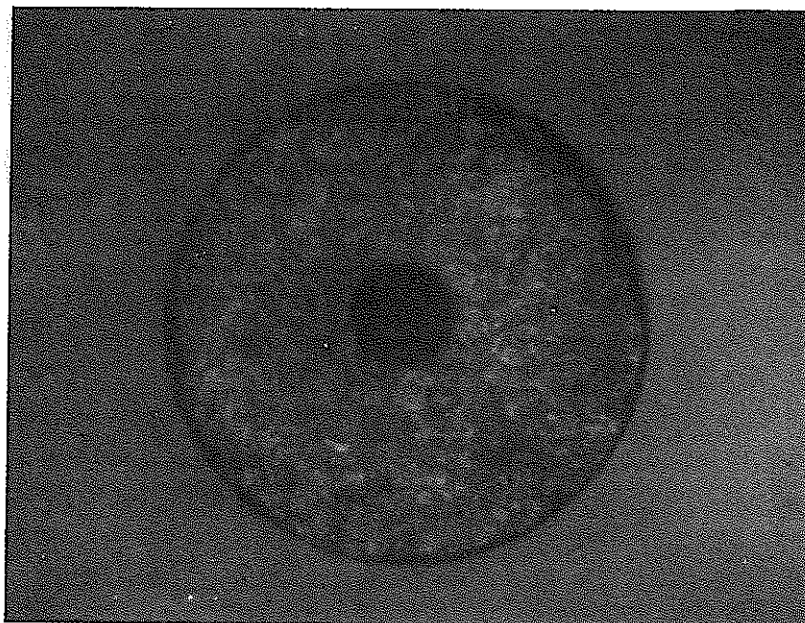
× 12

製造No 10223



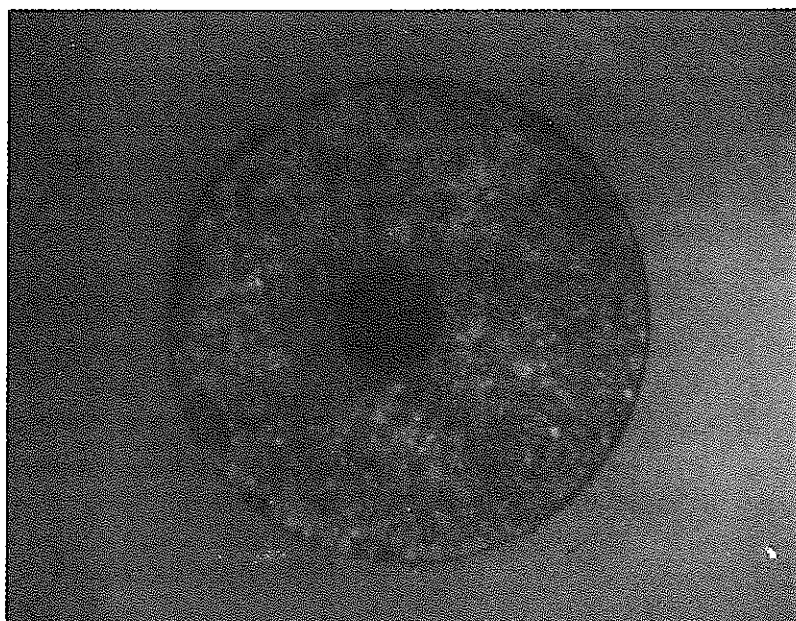
× 12

製造No. 10220



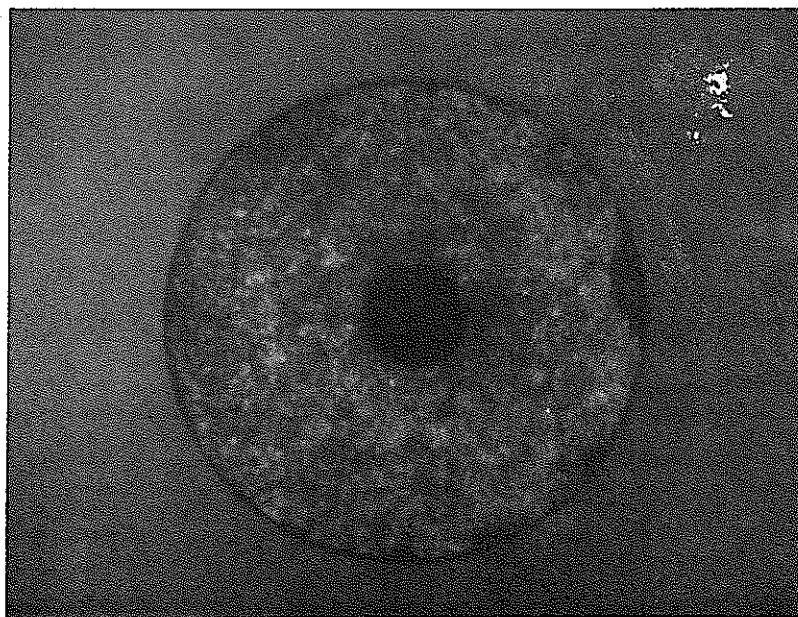
× 12

製造No. 10221



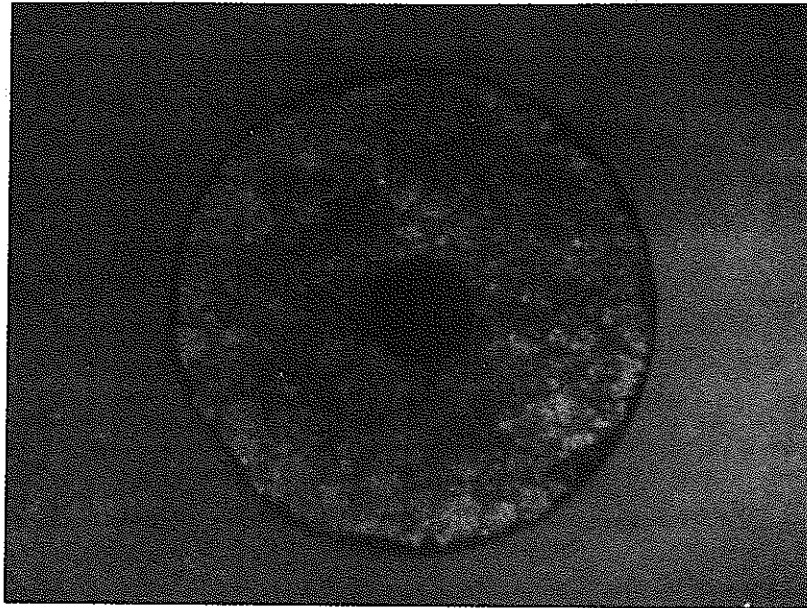
× 12

製造No. 10224



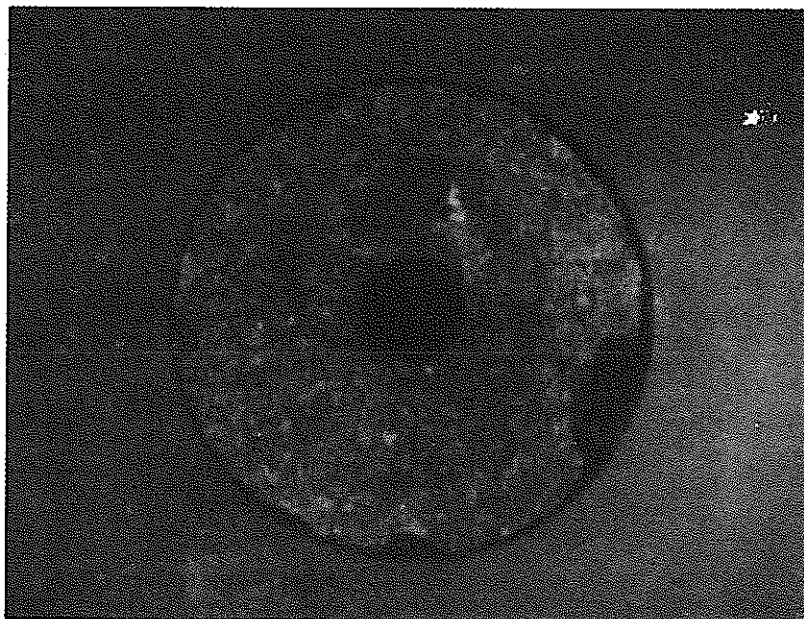
× 12

製造No. 10225



製造No 10226

× 12



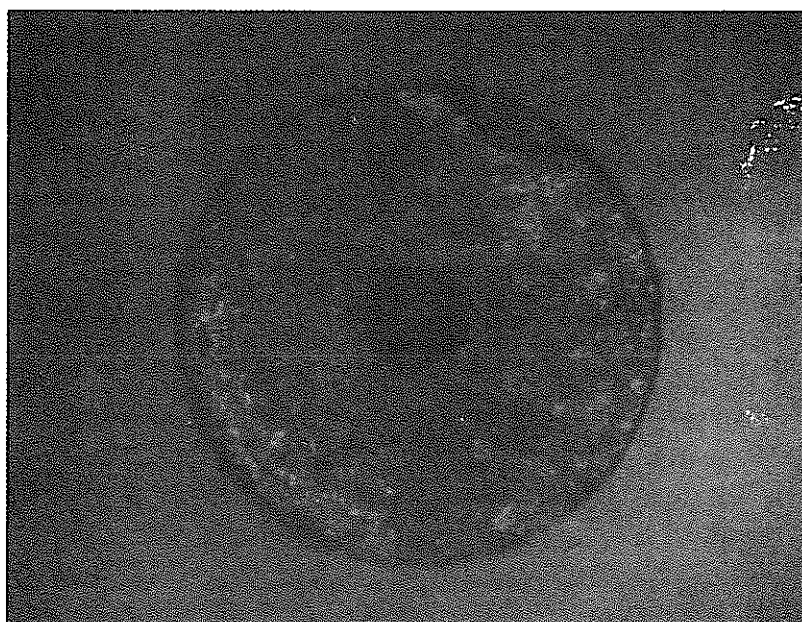
製造No. 10227

× 12



製造No. 10228

× 12



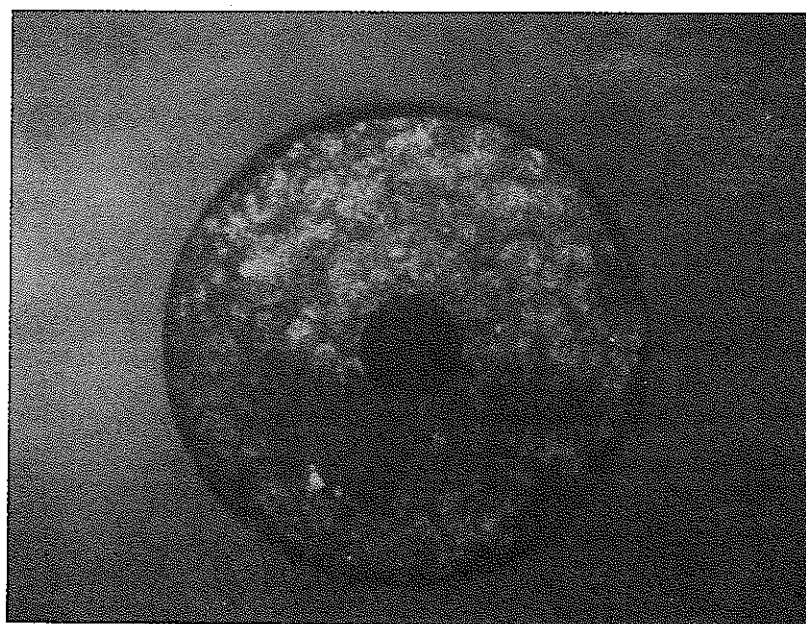
製造No. 10301

× 12



製造No. 10302

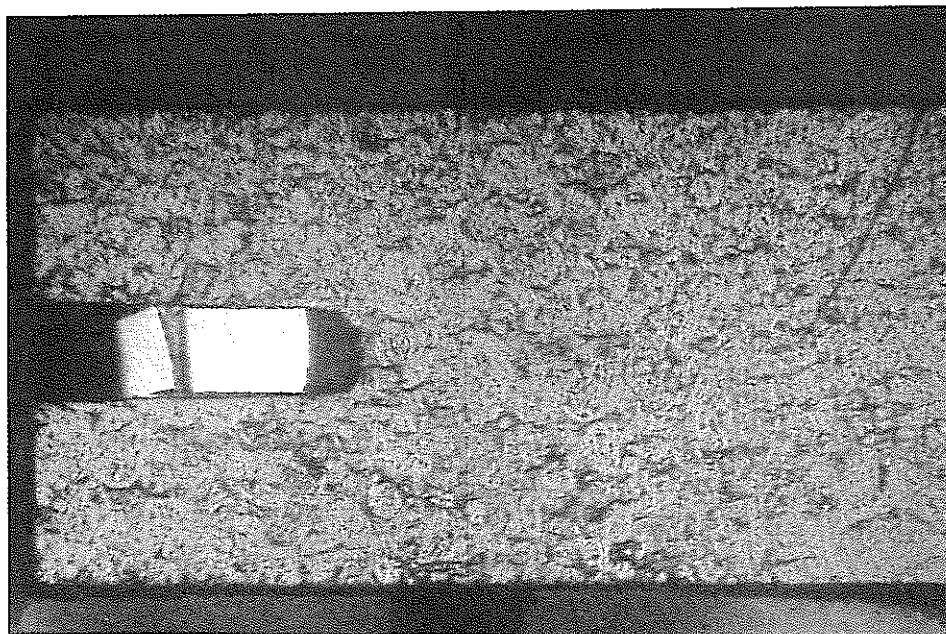
× 12



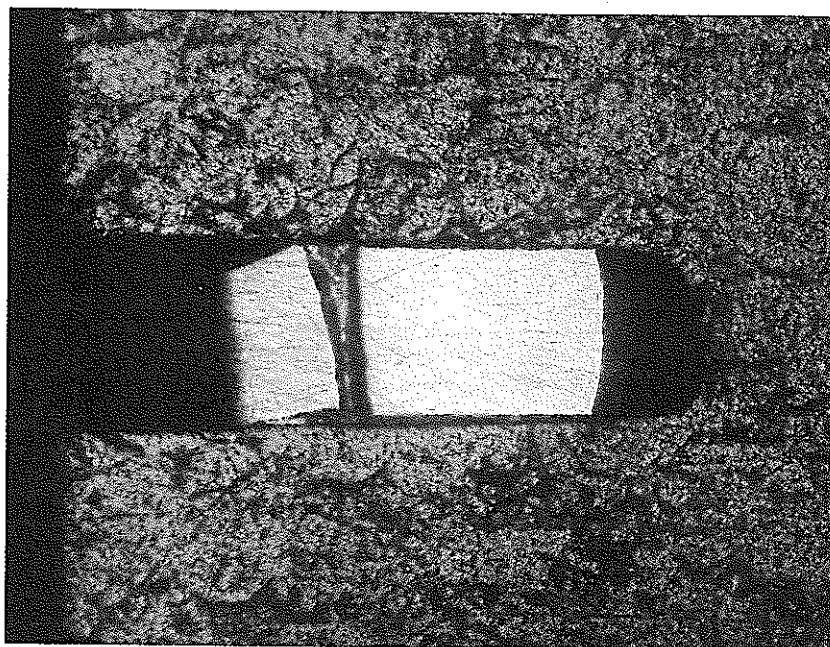
製造No. 10303

× 12

上部が金で下部がパラジウムである。



× 12



× 24

製造No. 10101