

2.4.15 端子プレスメーカーの調査

(1) 調査目的

自動組立を行う場合には、現在購入している1個ずつプレスで打ち抜いた端子でなく、フープ型の端子が必要である。自動組立を導入する場合のフープ型の端子の調達の可能性について、無錫からもっとも近いプレスメーカーを調査した。

(2) 工場概要

工場の概要は以下のとおりである。

- 工場の名称 江南電子元件廠
- 工場の住所 江蘇省常熟市沙家浜路添麦鎮漁菜村 98
- 工場の歴史 2年前に創立され、農村地帯にある郷鎮企業である。
- 工場の規模 工場長、販売担当、生産担当の幹部3名を含め20名、うち作業者は14名である。
- 材料の調達 上海鋼帯工場から購入、厚さ0.2mm、幅20mmにスリットした帯鋼を購入している。
- 金型の調達 金型は自社で設計している。簡単なものは、機械工作はほかの工場ですが自作している。複雑なものは外注している。150万個（2面取り）で金型のオーバーホールを行っている。

(3) 生産設備、生産状況など

生産設備は次のとおりである。

表 2.26 生産設備

プレス機 16トン	1台
6トン	2台

プレスのメーカーは、武漢無線専用設備工場（多用ハイスピードプレス）から購入している。今後、16トンプレス1台をさらに増設の予定を持っている。レベラーは北京878工場から購入の予定である。オートローディング巻取り装置などは自作の予定である。

年間生産量は、約1億個ですべてMHz用の3端子を生産している。生産が忙しいときは24時間操業をしている。端子の送りは人が手で引っ張っており、1台のプレス機に3人の作業者がついている。プレススピードも遅い。端子の価格は0.05元（約0.5円）ということで、決して安くない。コストは材料費が1/2で、設備償却、工場の運営費が1/2ということである。労務費は安いであろうが、価格が安くないのは設備生産性が悪いためかもしれない。

現在、この工場からの無錫無線パーツ第2工場の購入量はそう多くない。将来、組立自動化を行う場合には、フープ型の端子が必要であるが、その一つの供給先である。ただし、自動化の検討を行う場合には、端子の形状・精度等について十分検討しなければならない。

2.5 トラップ発振子の現状と問題点

2.5.1 ブロックラップ工程

(1) ブロックラップ工程の現状

発振子用 $30 \phi \times 7.0\text{mm}$ 、トラップ用 $3.0 \phi \times 6.5\text{mm}$ のワークを発振子 6.5mm 、トラップ 5.5mm に研磨する（ただし、トラップは 6.5mm に研磨するものもある）。研磨方法は、フィルターの場合と同じであるが、精度は第1ラップと同じ程度で $\pm 0.02\text{m/m}$ 程度の仕上げ精度である。このラップは素子の長さを決めるためである。

サンプルの厚みバラツキを測定した結果は、表 2.27 のとおりである。ワークの形状はすべて円形状である。

表 2.27 ブロックラップの研磨後の厚みバラツキ

(単位：mm)

サンプルNo. ロットNo.	1	2	3	4	5	\bar{X}	R
1A	5.465	5.483	5.506	5.507	5.530	5.498	0.065
2A	5.484	5.500	5.479	5.516	5.525	5.501	0.046
3A	5.499	5.488	5.510	5.521	5.482	5.500	0.033

(2) ブロックラップの問題点

- 1) 厚みバラツキがやや大きい。 $\pm 0.02\text{m/m}$ には全数入れるべきである。
- 2) 現在は円形状のものであるが、角形状にしたとき、この寸法バラツキは分極バラツキ、特性バラツキに影響するので、これ以上拡大しないように注意が必要である。

2.5.2 洗浄、銀塗り、銀焼成工程

(1) 洗浄、銀塗り、銀焼成工程の現状

ワークの厚みが異なるだけで、使用材料や方法は 2.4.3 および 2.4.4 に述べたフィルターの場合と同じである。

(2) 洗浄、銀塗り、銀焼成工程の問題点

フィルターの場合は、銀ペーストの厚みが、直接周波数バラツキに影響するので、注意が必要であるが、トラップと発振子は、分極するためのみの電極であるため、フィルターとは異なり、薄すぎて導通不足となる以外は厚みに関しては問題がない。

2.5.3 分極工程

(1) 分極工程の現状

5.5m/m 厚のワークには、約 15KV、6.5m/m 厚のワークには約 20KV の電圧を印加し、分極する。

分極の絶縁オイルには、高圧のためシリコンオイル（硅油）を使用し、温度は 90°C～100°C にしている。分極前にワークをオイル中に浸漬し、予熱してから徐々に電圧を上昇させ、10 分間分極する。写真 2.32 は分極装置と分極作業中を示す。

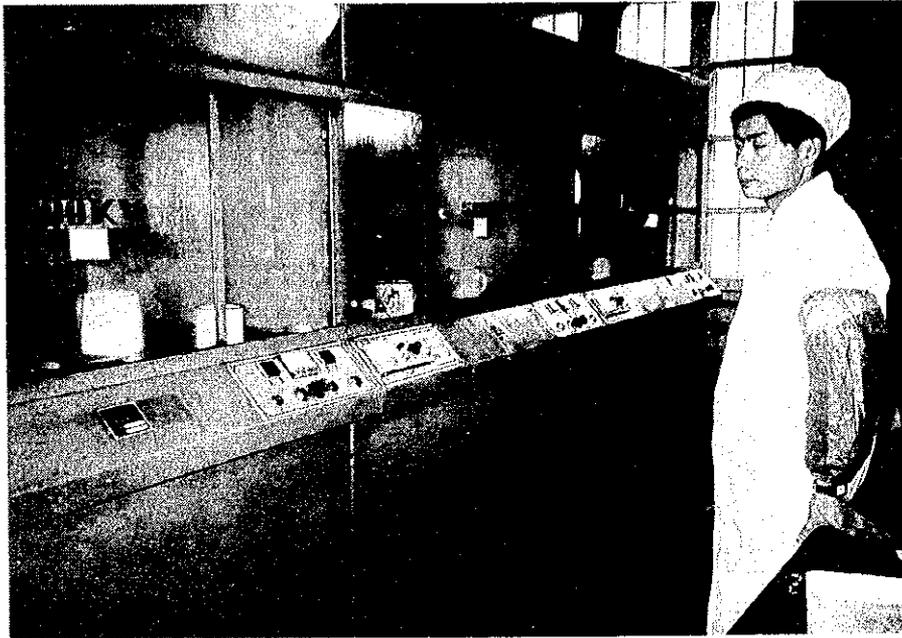


写真 2.32 分極装置と分極作業

(2) 分極工程の問題点

- 1) ワークの周辺部に欠けている部分のあるものがある。これらのワークは耐圧が低い
ため、1個が破壊すると連鎖反動的にワークの破壊が発生していると思われる。
- 2) 分極オイルの交替前後の不良率を確認したデータがない。
- 3) ワークにピンホールが多いためか、分極中に破壊するものが多い。
- 4) 高圧の電圧計の精度が疑わしい。故障している電圧計が多く、使用はしていないが放置
されている。
- 5) ロット別の不良率バラツキとその要因の追求データがない。
- 6) 分極の最適条件を選定した基礎データが残されていない。
- 7) 保護抵抗の抵抗値の点検状況の記録がない。

2.5.4 分極後の洗浄（脱脂）、エージング、検査測定（ ΔF 測定）工程

(1) 洗浄（脱脂）、エージング、 ΔF 測定工程の現状

脱脂はフィルターと同じ方法である。エージングは強制エージングでなく、自然放置である。分極度の測定は、信号発生器（Signal Generator）、電圧計を用い径方向広がり振動の反共振周波数（ F_a ）－共振周波数（ F_0 ）＝ ΔF を測定し、容量（C）測定を行い、良品・不良品に分類している。

(2) 分極済みサンプルの調査結果

持ち帰って分析した分析済みサンプルの調査結果を〔サンプル分析 2.7〕に示す。ロットサイズ $n=10$ 、3ロットのデータであるが、各ロットに ΔF 小が10～20%発生している。

(3) 洗浄（脱脂）、エージング、 ΔF 測定工程の問題点

- 1) 信号発生器を用いて、 ΔF を測定する方法は非能率的であり、発振回路を用いて ΔF 測定すべきである。
- 2) エージングを自然放置エージングでよいという根拠のデータが不備である。
- 3) 検査結果の不良が16.3%も発生している。その内訳は ΔF 小12%、 ΔF 大1%、C不良0.3%となっているが、 ΔF 小の発生原因の究明ができていない。
- 4) 不良の原因は、セラミックが悪いためとのコメントをしているが、生産経歴、材料ロット経歴等のデータやシーズンによる変化データ、分極条件（槽、治具、人、油の新旧等）を区分したデータによるバラツキを把握したデータがない。
- 5) ワークの周辺部に欠けが多い。ワークの外観別による分極不良率等も調査すべきである。加工工程で欠けが発生しないような工夫や注意も必要である。

- (1) 品 種 名 : トラップ・発振子用の分極済みブロック
- (2) 調査方法 : 分極済みのサンプルロット(ロットサイズ 10 枚)3 ロットについて特性値を測定し、良品およびロット内・ロット間バラツキを知る。
- (3) 調査結果 :

表 2.28 分極後ブロックのサンプル調査結果

No.	ロット A		ロット B		ロット C	
	$\Delta F(\text{KHz})$	C(nF)	$\Delta F(\text{KHz})$	C(nF)	$\Delta F(\text{KHz})$	C(nF)
1	9.755	1.23	10.043	1.25	9.527	1.24
2	10.653	1.26	10.402	1.25	10.949	1.28
3	6.701**	0.96	10.075	1.26	10.609	1.27
4	10.650	1.26	10.600	1.26	9.649	1.26
5	9.550	1.24	10.551	1.26	9.402	1.24
6	10.600	1.26	7.800**	0.97	7.101**	0.99
7	6.853**	0.95	10.755	1.25	10.898	1.26
8	10.350	1.25	10.597	1.25	10.399	1.26
9	10.603	1.22	10.596	1.25	7.059**	0.95
10	10.926	1.27	10.396	1.26	10.256	1.26
X	9.664	1.19	10.181	1.23	9.585	
Max.	10.926		10.755		10.949	
Min.	9.550		10.043		9.402	
R*	1.376		0.712		1.547	
NG**	2		1		2	
良品率	80%		90%		80%	

R* : NG 品を除いたバラツキを示す

NG** : ΔF が異常に低い不良品の数

- (4) サンプルの調査結果からの評価 :
- 各ロットに ΔF が低い異常品が 10~20%ある。

2.5.5 内周カット工程

(1) 内周カット工程の現状

まずワークを図 2.12(a)のようにカットする。このカット方法はシュラック（膠）で各ワークを固め、その後 20mm カット幅にセットされた外周スライシングマシンでカットする。

その後、図 2.12(b)のように短冊状に内周スライシングマシン（内周カット機）でカットする。このカット方法は、木片にワークを 5~6 個シュラックで接続し、内周カット機に装着する。内周カット機の刃は $260 \mu\text{m}$ の厚みのダイヤモンドホイールを用い、 $290 \pm 15 \mu\text{m}$ のカット幅に仕上がるようにカットしている。

この値は生産する発振子の周波数によって変更される。写真 2.33はシュラックでワークを接着する工程、写真 2.34は内周スライシングマシンを示す。

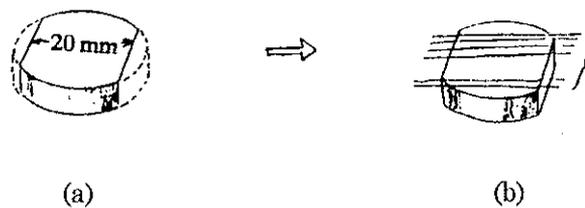


図 2.12 内周カット方法のモデル

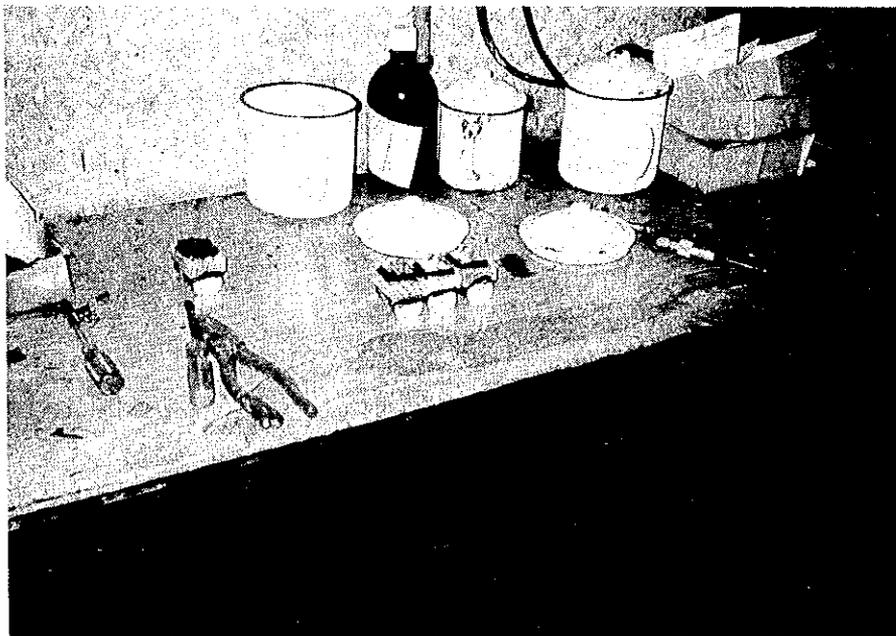


写真 2.33 ワークを接着する工程

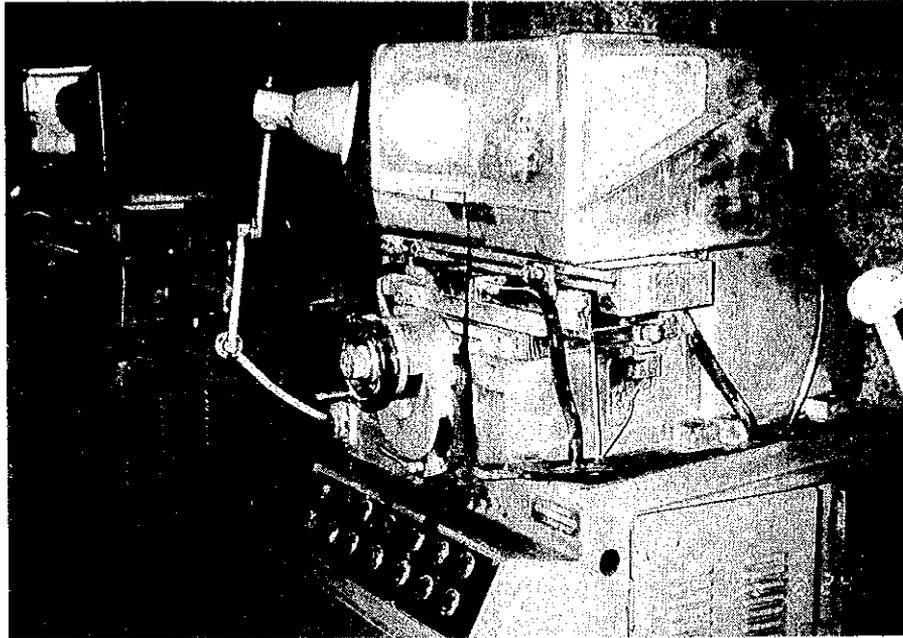


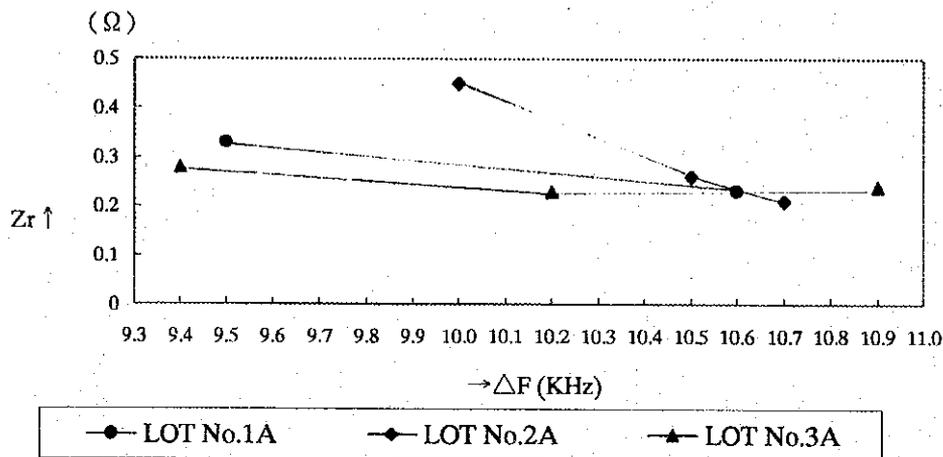
写真 2.34 内周スライディングマシン

(2) カットした短冊のサンプル調査結果

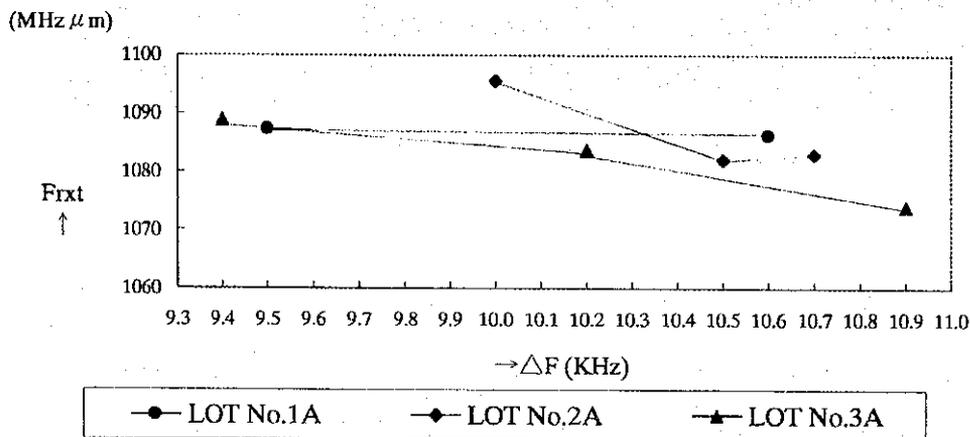
工場から持ち帰った分極済みのワークを日本で短冊にカットし、ラップを行い、ワークの ΔF と短冊の各特性の影響を調査したものを〔サンプル分析 2.8〕に示す。その結果、 ΔF の低いものは共振抵抗 (Z_r) が大きく、機械的品质係数 (Q_m) が低い (性能が悪い) こと、短冊の周波数定数はワークの ΔF に大きく依存していることが判明した。また、セラミック内にラミネーション (亀裂、断層)、ピンホールが発見され、とくにピンホールは、1 個のカット前のワークから 5~12% 発見され、このような欠陥のないワークは 50% 程度しかないということが判明した。

図 2.13 は、ワークの ΔF と短冊の Z_r 、および周波数定数の関係を示したものである。これからいえることは、分極の ΔF がばらつくると Z_r の変化を起し (特性のバラツキが大きくなる)。周波数定数が変化し、ラップの厚みを一定にしても周波数が一定にならないという弊害が生ずることになる。

このような ΔF のバラツキの原因の一部はセラミックの品質の問題もあり、ピンホールやラミネーションの発生は極力防止しなくてはならない。



(a) ΔF と Z_r の関係



(b) ΔF と周波数定数 ($Fr \times t$) の関係

図 2.13 ΔF と短冊の Z_r および周波数定数の関係

(3) 内周カットの問題点

- 1) 発振子の場合、不良品が 10% も発生している。不良品の内訳はワーク破壊 5%、寸法不良 5% である。トラップはさらに多く 13.6% も不良が発生している。ワーク破損 6.1%、寸法不良 3.4%、その他 4.1% である。
- 2) これだけ不良率が多いのに、発生要因の追求と対策の状況が系統的にされていない。
- 3) 短冊にカットした時のカット寸法は大事な寸法であるが、そのバラツキのデータが管理された状態になく、でき映えの状態が分からない（グラフになっていないために視覚に訴えるものがない）。
- 4) ダイヤモンドホイールの磨耗と不良率、寸法バラツキ等の関係が把握できていない。
- 5) 分極性能のバラツキの要因となるセラミックスのピンホールの発生を極力抑えることが重要である。

[サンプル分析 2.8] 分極済みブロックおよびカット後の短冊のサンプル調査結果

(1) 品 種 名 : トラップ・発振子用ブロックおよびカット後の短冊

(2) 調査方法 : 工場で分極済みのブロック 8 個について、国内で短冊にカットシラップして、ブロックの ΔF が短冊の各特性に及ぼす影響を調査する。

(3) 調査結果 :

表 2.29 ブロックの ΔF と短冊の特性

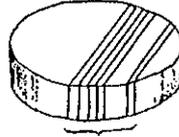
ブロック No. および ΔF	項目	短冊のバラツキ			
		Zr(Ohm)	ΔF (KHz)	Qm	Fr \times t(MHz μ m)
1A-5 $\Delta F=9.55$	Ave.	0.33	991	0.18	1087.3
	Max.	0.53	1001	0.27	1090.0
	Min.	0.21	980	0.11	1084.5
	S	0.08	7	0.05	1.5
1A-6 $\Delta F=10.60$	Ave.	0.23	1139	0.22	1086.3
	Max.	0.32	1157	0.26	1088.8
	Min.	0.19	1119	0.16	1083.8
	S	0.04	11	0.03	1.3
2A-1 $\Delta F=10.04$	Ave.	0.45	996	0.14	1095.6
	Max.	0.76	1032	0.18	1100.7
	Min.	0.31	952	0.07	1088.1
	S	0.12	24	0.03	3.3
2A-5 $\Delta F=10.55$	Ave.	0.26	1118	0.20	1082.0
	Max.	0.34	1142	0.26	1084.8
	Min.	0.20	1096	0.15	1077.9
	S	0.04	12	0.03	2.2
2A-7 $\Delta F=10.76$	Ave.	0.21	1165	0.23	1082.9
	Max.	0.27	1197	0.26	1085.4
	Min.	0.18	1140	0.18	1079.8
	S	0.02	14	0.02	1.5
3A-5 $\Delta F=9.40$	Ave.	0.28	944	0.22	1088.9
	Max.	0.40	968	0.28	1091.7
	Min.	0.22	920	0.15	1085.6
	S	0.05	14	0.04	1.6
3A-10 $\Delta F=10.26$	Ave.	0.23	1076	0.23	1083.8
	Max.	0.37	1093	0.27	1089.0
	Min.	0.20	1055	0.14	1080.3
	S	0.04	11	0.03	2.0
3A-2 $\Delta F=10.95$	Ave.	0.24	1188	0.20	1074.1
	Max.	0.37	1244	0.25	1076.7
	Min.	0.19	1155	0.13	1070.2
	S	0.05	26	0.04	1.6

(4) サンプルの調査結果からの評価 :

- 1) ブロックの ΔF が低いものは共振抵抗 (Zr) が大きく、機械的品質係数 (Qm) が低い。
- 2) 短冊の周波数定数 (Fr \times t) は、ブロックの ΔF と関係が大きい。

(5) 分極済みブロックの欠陥調査

- 1) 調査方法： トラップ・発振子用のブロック 9 個についてを中心線から 24 列の細片にカットし各細片中のセラミックの欠陥を調査する（図 2.14 参照）。



センターから 24 列カット。したがって全数カットすると 48 列となる。
今回は 24 列をチェックしたので、実際は×2の本数となる。したがって発生数は×2とした。

図 2.14 ブロックのカット方法

- 2) 調査結果：

表 2.30 分極済みブロックの欠陥数

ブロック No.	欠陥発見数	ブロック No.	欠陥発見数	ブロック No.	欠陥発見数
1A-5	1 (2)	2A-1	3 (6)	3A-2	-
1A-6	1 (2)	2A-5	-	3A-5	2 (4)
1A-10	-	2A-7	-	3A-10	2 (4)

- 今回はブロックの半分について調査したので、ブロック全体の欠陥は 2 倍と推定される。（ ）内に示す。
- 調査したブロック 9 個中、欠陥のないブロックは 4 個だけである。
- 孔（ポア）、ラミネーションの例を写真 2.35、写真 2.36 および写真 2.37 に示す。

写真 2.35 ラミネーション

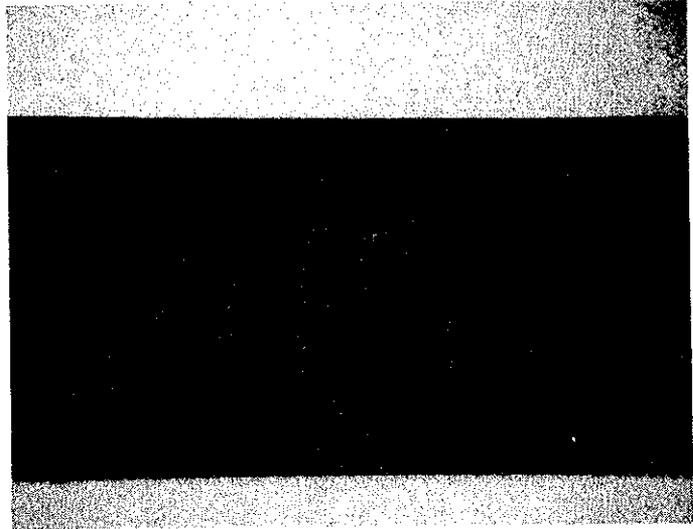


写真 2.36 普通サイズのポア

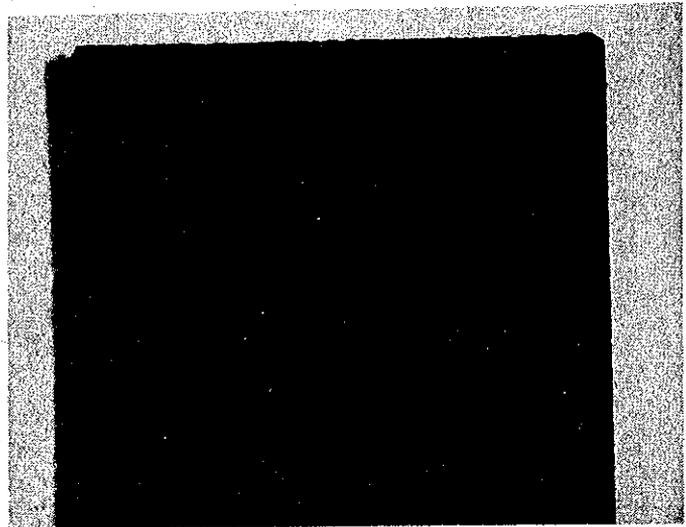
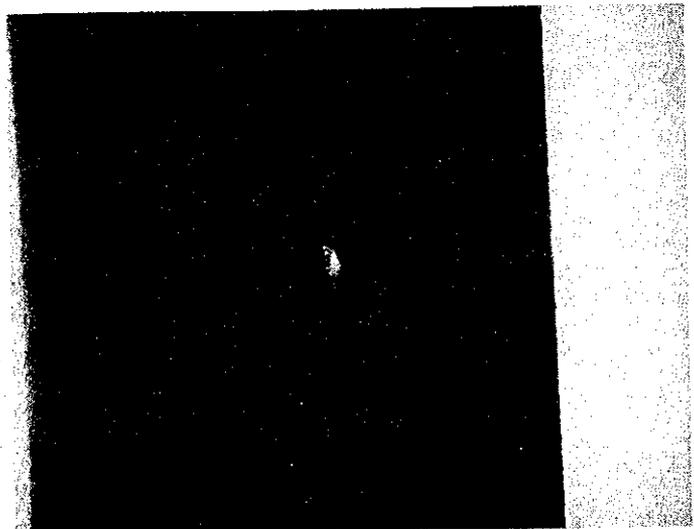


写真 2.37 大きいポア



2.5.6 短冊ラップ工程

(1) 短冊ラップ工程の現状

キャリアの形状が変わる（ワークが長方形なので角穴になっている）こと以外は、フィルターのラップと同じ方法である。

写真 2. 38は、ラップ作業中のものである。

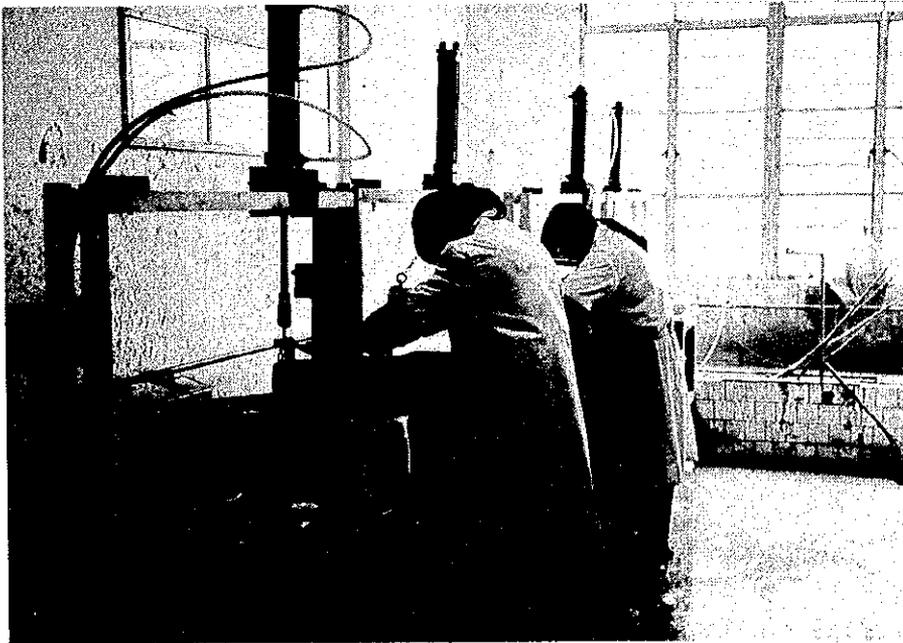


写真 2. 38 ラップ作業

(2) ラップ済み短冊のサンプル調査結果

持ち帰ったラップ済み短冊のサンプルの分析結果を〔サンプル分析 2.9〕に示す。おおむね良好に仕上がっているが、ロットによっては、バラツキの大きいものがある。ただしフィルターの角形状のものに比較するとかなり良好である。

(3) 短冊ラップ工程の問題点

2.3.1 にあげたフィルターの問題点と同じである。ただし、発振子では不良率が 8.7% も発生しており、その内訳は破損 4%、厚み不良 4.7% である。

1. トラップ用

(1) 品 種 名: トラップ用のラップ済み短冊

(2) 調査方法: ラップ済みのサンプルロット(ロットサイズ10枚)XT6.5MA およびXT3.58MB 各4ロットについて各サンプル3カ所づつ厚みを測定し、一枚内バラツキとロット内・ロット間バラツキを知る。超音波洗浄を加え、洗浄前後の厚みを測定し、厚みバラツキと異物付着(洗浄不足)の関係の有無を知る。ラップ後の表面粗さを測定し、異常の有無を知る。

(3) 調査結果:

表 2.31 ラップ済み短冊の厚み寸法のバラツキ(トラップ)

1) XT6.5MB

	厚み (μm)		超音波洗浄後厚み (μm)	
	平均	1枚内 R	平均	1枚内 R
ロット A				
Ave.	196.7	0.5	196.2	0.5
Max.	197.4	0.8	197.1	1.0
Min.	196.1	0.2	195.4	0.1
R	1.3	0.6	1.7	0.9
σ	0.51	0.19		
6σ	3.06	1.14		
ロット B				
Ave.	167.6	1.0	167.2	0.8
Max.	169.6	2.1	168.9	1.3
Min.	166.8	0.2	165.8	0.3
R	2.8	1.9	3.1	1.0
σ	0.95	0.62		
6σ	5.7	3.72		
ロット C				
Ave.	167.2	0.7		
Max.	168.7	1.7		
Min.	166.0	0.2		
R	2.7	1.5		
σ	0.84	0.51		
6σ	5.04	3.06		
ロット D				
Ave.	166.4	0.7		
Max.	167.7	1.3		
Min.	165.1	0.2		
R	2.6	1.1		
σ	0.8	0.4		
6σ	4.8	2.4		

2) 21XT3.58MA

	厚み (μm)	
	平均	1枚内R
ロットA		
Ave.	300.9	0.5
Max.	302.2	2.0
Min.	300.1	0.1
R	2.1	1.9
σ	0.56	0.57
6σ	3.36	3.42
ロットB		
Ave.	299.4	0.7
Max.	300.1	2.3
Min.	299.0	0.1
R	1.1	2.2
σ	0.36	0.63
6σ	2.16	3.78
ロットC		
Ave.	300.4	0.7
Max.	301.1	2.2
Min.	299.9	0.2
R	1.2	2.0
σ	0.45	0.6
6σ	2.70	3.6
ロットD		
Ave.	301.7	0.5
Max.	302.8	0.9
Min.	300.1	0.1
R	2.7	0.8
σ	0.92	0.3
6σ	5.70	1.8

(4) サンプルの調査結果作業からの評価:

- 1) ラップ厚みバラツキは各ロット10枚のRでは3μm以内のバラツキに収まっている。
しかし6σで見ると5.7μmのバラツキを持つロットがあり、改善が必要である。中には6σで3μm以内のロットもあり、この状態に統一していくように検討することで改善は可能である。
- 2) 短冊内の厚みバラツキは2μm近くのバラツキが発生しているロットが多い。1μm以内には入れたい。
- 3) しかしおおむねフィルターのラップバラツキよりは良好に仕上がっている。
- 4) 超音波洗浄による厚み変化は大したことはなく、特に洗浄不足による厚みバラツキは無さそうである。
- 5) ラップ後の表面粗さは異常無い。

2. 発振子用

(1) 品 種 名： 発振子用のラップ済み短冊

(2) 調査目的： ラップ済み短冊のサンプルロット（ロットサイズ9~10枚）6ロットについて、各サンプル3カ所ずつ厚みを測定し、一枚内バラツキとロット内・ロット間バラツキを知る。超音波洗浄を加え、洗浄前後の厚みを測定し、厚みバラツキと異物付着（洗浄不足）の関係有無を知る。ラップ後の表面粗さを測定し異常の有無を知る。

(3) 調査結果：

表 2.32 ラップ済み短冊の厚み寸法のバラツキ（発振子）

	厚み (μm)		超音波洗浄後厚み (μm)	
	平均	1枚内R	平均	1枚内R
ロットA				
Ave.	286.02	0.31	285.37	0.64
Max.	286.47	0.8	285.90	1.0
Min.	285.57	0.1	285.10	0.1
R	0.90	0.7	0.80	0.9
σ	0.32	0.22	0.25	0.28
6σ	1.92	1.32	1.5	1.68
ロットB				
Ave.	285.66	0.60	285.64	0.45
Max.	286.10	1.7	285.93	1.8
Min.	285.37	0.1	285.20	0.1
R	0.73	1.6	0.73	1.7
σ	0.27	0.44	0.24	0.5
6σ	1.62	2.64	1.44	3.48
ロットC				
Ave.	285.80	0.46		
Max.	286.47	1.5		
Min.	284.80	0.1		
R	1.67	1.4		
σ	0.49	0.44		
6σ	2.94	2.64		
ロットD				
Ave.	286.16	0.44		
Max.	286.97	0.8		
Min.	285.70	0.1		
R	1.27	0.7		
σ	0.41	0.21		
6σ	2.46	1.26		
ロットE				
Ave.	287.01	0.36		
Max.	287.47	0.6		
Min.	286.50	0.2		
R	0.97	0.4		
σ	0.32	0.14		
6σ	1.92	0.84		
ロットF				
Ave.	285.61	0.35		
Max.	286.23	0.8		
Min.	285.07	0.1		
R	1.17	0.7		
σ	0.40	0.22		
6σ	2.40	1.32		

(4) サンプルの調査結果からの評価：

- 1) ラップ厚みバラツキは各ロット 10 枚の R では $2\ \mu\text{m}$ 以内のバラツキに収まっている。この状態を維持することが必要である。
- 2) 短冊内の厚みバラツキは、 $2\ \mu\text{m}$ 近くのバラツキが発生しているロットがある。 $1\ \mu\text{m}$ 以内に入れたい。
- 3) しかしおおむねフィルターのラップバラツキや、トラップのラップバラツキよりも良好に仕上がっている。
- 4) 超音波洗浄による厚み変化は大したことはなく、特に洗浄不足による厚みバラツキは無さそうである。
- 5) ラップ後の表面粗さは異常無い。

2.5.7 洗浄工程

(1) 洗浄工程の現状

フィルターと同じ方法である(2.4.2 参照)。

(2) 洗浄工程の問題点

フィルターと同じである(2.4.2 参照)。

2.5.8 短冊蒸着工程

(1) 短冊蒸着工程の現状

蒸着治具の上にワークを順序よく整列させ、電極を形成している。その方法は図 2.15 のように合理的になされている。

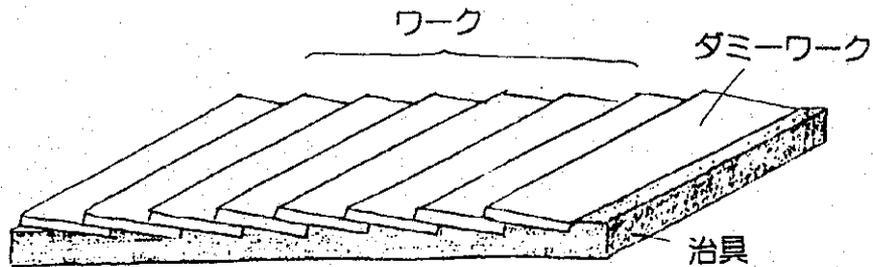


図 2.15 蒸着治具上のワークの整列方法

図 2.15 のような治具の上にワークを並べて蒸着装置にセットし、銀を蒸着する。ワークの重なっている部分は影になって、電極が形成されていない。次にワークを反転し、対向電極ができるように向きを入れ替え蒸着する。このようにすることで、1本の短冊の電極は図 2.16 のように形成される。

すなわち対向電極 S が形成される。

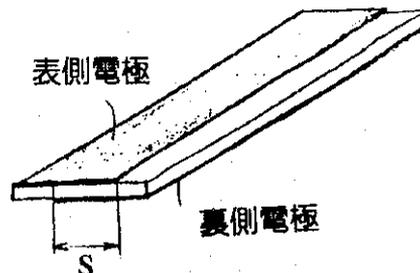


図 2.16 短冊の電極形成

電極の厚みは、銀線（直径約1mm）を定寸でカットし丸め込み蒸着ヒーター部に搭載し、これを完全に溶解させることで一定の厚みを得ている。

トラップの場合のみ、蒸着前に短冊ワークの周波数を分類しておき、その周波数に応じて、蒸着部分の銀電極の厚みを変更し、周波数バラツキを少しでも改善できるように配慮している（トラップのみこのような方法を取り入れているのは、周波数公差が厳しいためと思われる）。

写真 2. 39は、蒸着装置を示す。写真 2. 40は、ワークが治具に詰められた状態を示す。

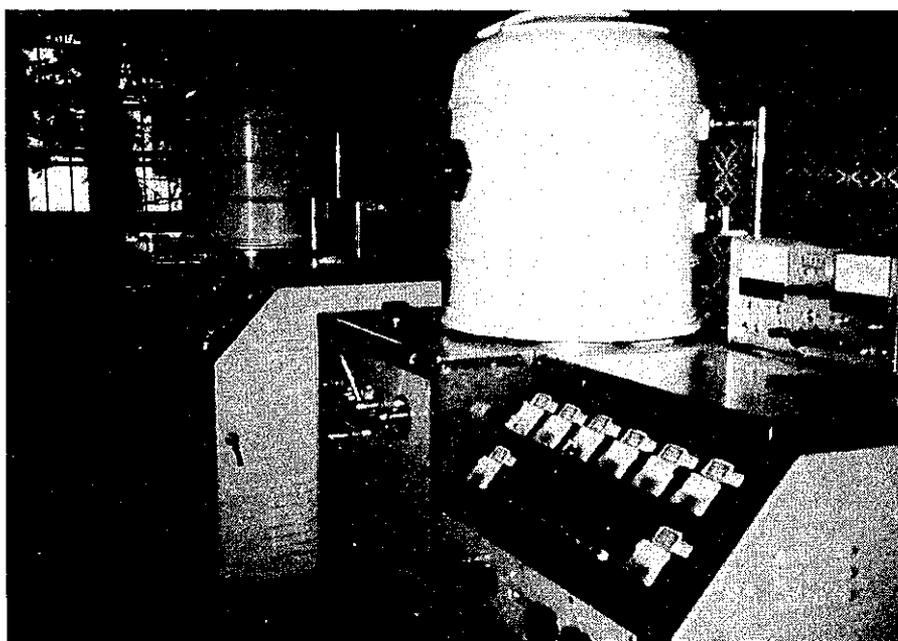


写真 2. 39 蒸着装置

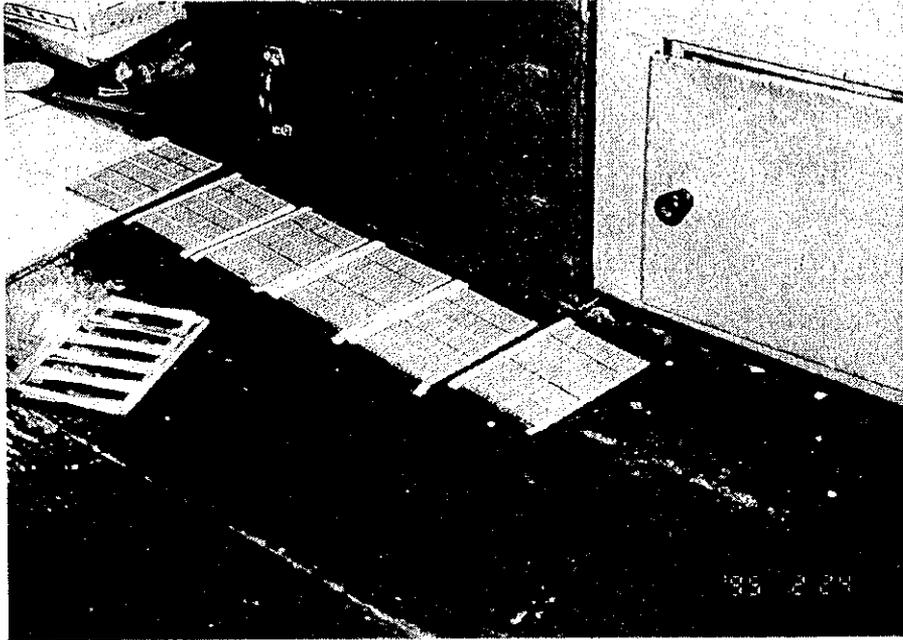


写真 2.40 治具に詰められた状態のワーク

(2) 短冊蒸着工程の問題点

- 1) 不良率が高い。
 - 発振子は5%の発生があり、その内訳は、電極寸法不良4%、破損1%。
 - トラップは7%の発生があり、その内訳は、電極厚み不良3%、電極寸法不良1.7%、破損2%、その他0.4%。
- 2) 不良率が高いにもかかわらず、不良発生要因の追求と対策の活動状況が見られない。
- 3) 治具の管理方法がはっきりしていない。
- 4) 電極強度（セラミックとの密着）が弱い。
- 5) 電極対向寸法（図 2.15 S 寸法）のバラツキが大きく、周波数バラツキの大きい要因となっている（これに関しては素子カット工程で詳述する）。

2.5.9 素子カット工程

(1) 素子カット工程の現状

蒸着済み短冊を重ね合わせ、木板上にシュラックで接着する。その後、指定されたカット幅に内周スライディングマシンでカットする。カットした後、アセトンに浸漬して、シュラックを溶解し、1個ごとの素子に分離する。

図 2.17は、短冊状態のワークをカットし素子にする概略図である。素子の幅 (W) の寸法は、製品ごとに決めてあり、カット後の寸法は抜き取りでデータを取っている。

カット後、素子のエージング（循環老化）を行う。

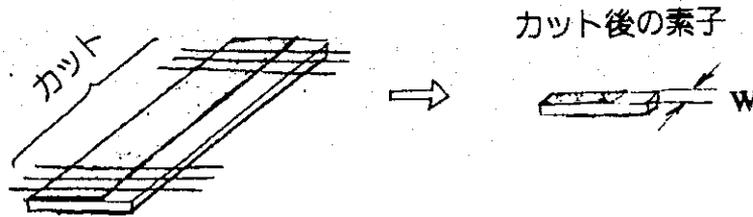


図 2.17 短冊上ワークのカットのモデル

(2) 蒸着済み短冊のサンプル調査結果

工場から持ち帰った蒸着済み短冊のサンプルの分析結果を〔サンプル分析 2.10〕に示す。

1) 発振子の場合

- カット幅が適切でないため、インピーダンス波形が分割（リップル）しており、特性がよくない。
- 電極の重なり寸法（図 2.15 S 寸法）のバラツキと周波数のバラツキに強い相関があり、周波数バラツキ改善のためには電極の重なり寸法のバラツキを縮小する必要がある。
- さらに周波数バラツキの改善には、ワークの厚みバラツキの改善（ラップの改善）に取り組む必要がある。

2) トラップの場合

- 発振子と同じ傾向が見られる。したがって、周波数バラツキの改善は、電極重なり寸法のバラツキ改善と、ラップの厚みバラツキの改善が鍵である。
- XT6.5MHz、XT6.0MHz の各ロットにおいて、周波数の中心値センターが低めにずれているため、規格に入らないものが50～90%と異常に発生している。このような規格はずれの発生する原因の究明と対策が必要である。
- セラミックスのポアが発見される。セラミックスの改善が必要である。

上記の問題は、そのまま次の周波数分類工程および周波数調整工程の不良多発に直結しているため、蒸着および素子カット工程は、不良率改善の重要な工程である。

(3) 素子カット工程の問題点

不良率が高い。発振子は8%の不良が発生している。その内訳はワーク破損5%、カット寸法不良3%である。トラップは24%も不良が発生しており、その内訳はワーク破損12.5%、カット寸法不良10.8%、その他0.7%とカット工程のみでこれだけの不良がでるのは大きな問題である。

1. トラップ用

(1) 品 種 名： 蒸着済み短冊およびカット後の素子（トラップ用）

(2) 調査方法： 蒸着済み短冊のセラミック厚み、Frs、短冊をカットした素子の容量(C)、Frs を測定し、セラミック厚みとFrsの相関。電極面積バラツキとC、frsのバラツキ。ダイサーでエレメントにカットした一短冊内のバラツキを確認する。

(3) 調査結果：

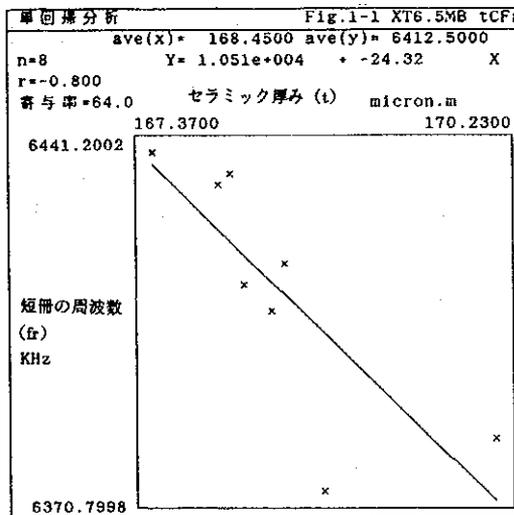


図 2.18 短冊のセラミック厚み (t) と周波数 (Fr) の相関関係 (XT-6.5MB)

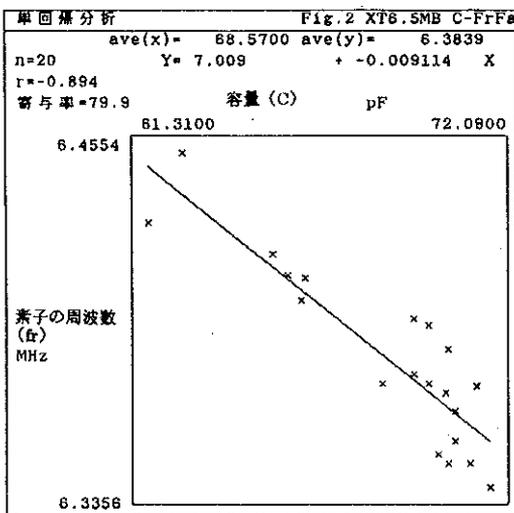


図 2.19 容量 (C) と素子の周波数 (fr) の相関関係

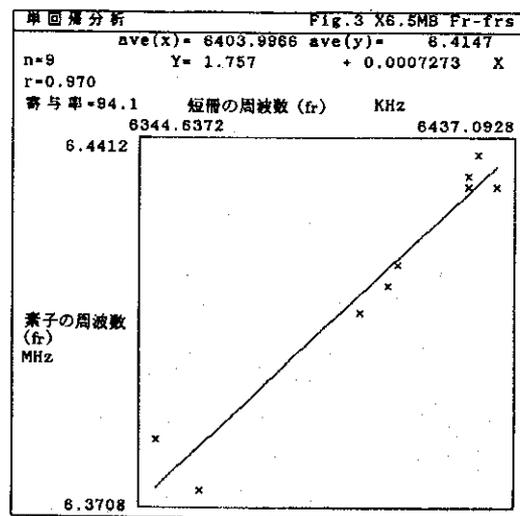
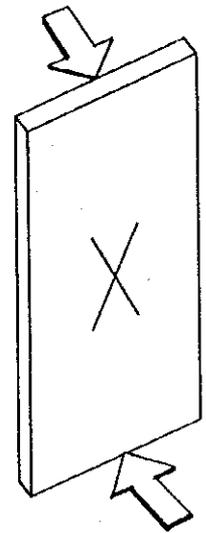
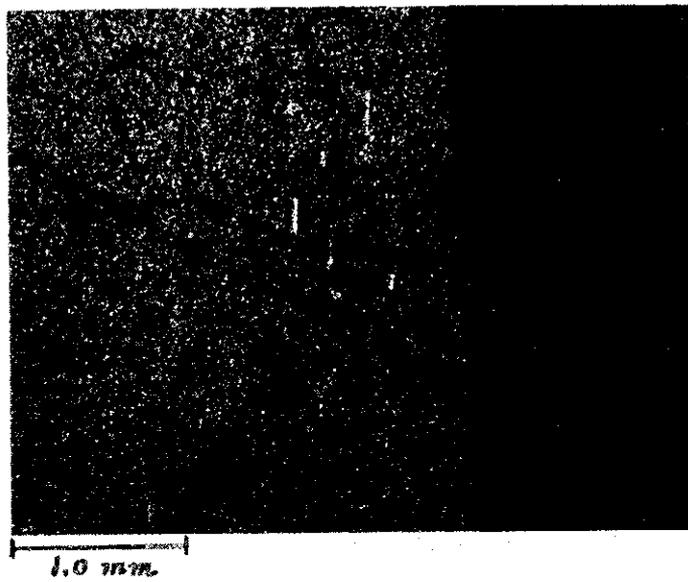
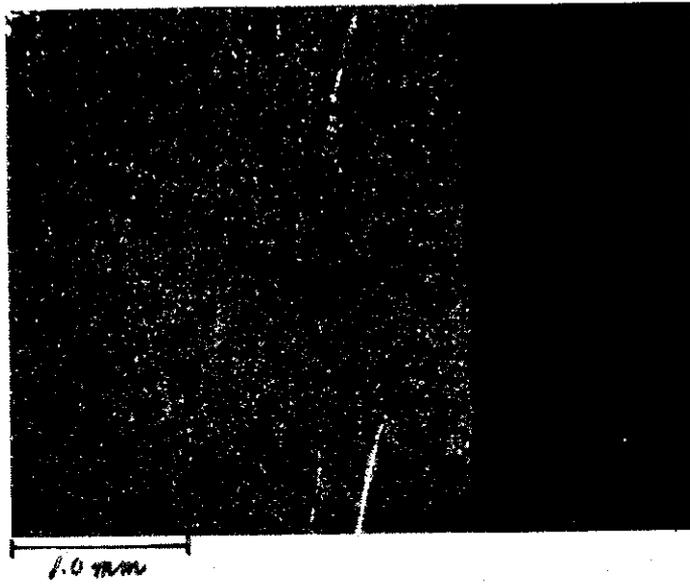


図 2.20 短冊の周波数 (Fr) と素子の周波数 (fr) の相関関係



×部分を表・裏から見た写真
ポアによって、貫通ショート（仕掛かり）となっている。

図 2.21 ポア（孔）

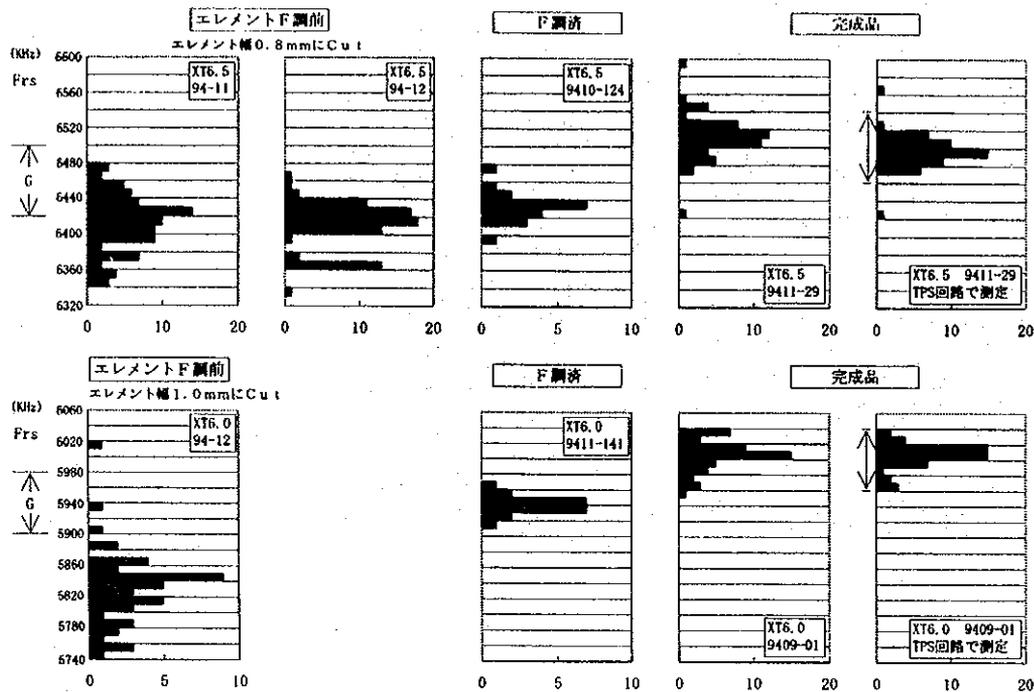


図 2.22 トラップの周波数調整前、調整後、完成品の Frs 分布

(4) サンプル調査結果からの評価：

- 1) 短冊状態のセラミック厚みと Frs の相関は十分にある (図 2.18 参照)。
- 2) 一短冊内の frs バラツキは $\times T6.5\text{MHz}$ で 100kHz を越えるものがある。この要因は C のバラツキと強い相関があり、電極面積の重なり寸法のバラツキを改善する必要がある (図 2.19 参照)。
- 3) 短冊状態での frs と素子の frs も強い相関がある。従って、短冊状態の frs バラツキを抑えるためには、ラップの改善を行う事と電極面積のバラツキを改善する事が、周波数バラツキの改善の鍵となる (図 2.20 参照)。
- 4) 添付写真に示すように孔 (ポア) によりショートしかかっている短冊もある。このようなものは完成品で不良になるため、ポアの無いセラミックにする必要がある (図 2.21 参照)。
- 5) $\times T6.5\text{MHz}$ 、 $\times T6.0\text{MHz}$ 共エレメントにした時の frs が低く、サンプルのロットは F_0 小のものが $50\% \sim 90\%$ と異常に発生している。又 $\times T6.0$ のロットは一短冊で 211kHz のバラツキがあり、異常ポイントは共振抵抗値 (Z_r) 値が異常に大きいのでセラミック孔、又は焼結ムラなど、材料の問題と考えられる (図 2.22 参照)。

2. 発振子用

- (1) 品 種 名： 蒸着済み短冊およびカット後の素子（発振子）
- (2) 調査方法： 蒸着済み短冊のセラミック厚み、Fr_s、短冊をカットした素子の容量(C)、Fr_s を測定し、次の関係を確認する。
セラミック厚みと Fr_s の相関。電極面積バラツキと C、Fr_s のバラツキの確認。ダイサーで素子にカットした一短冊内のバラツキ。波形分割のない素子幅寸法の値。
- (3) 調査結果： 図 2.23～図 2.27 に示す。

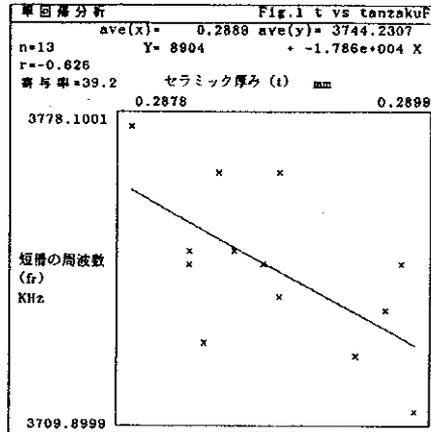


図 2.23 短冊のセラミック厚み (t) と周波数 (Fr) の相関関係

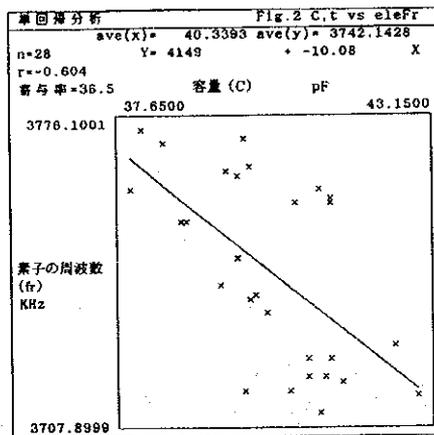


図 2.24 素子の容量 (C) と周波数 (fr) の相関関係

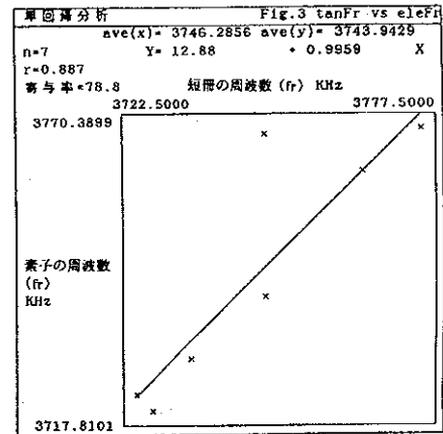


図 2.25 短冊の周波数 (Fr) と素子の周波数 (fr) の相関関係

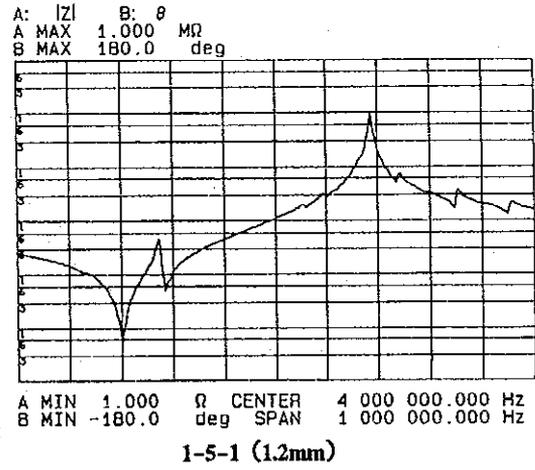
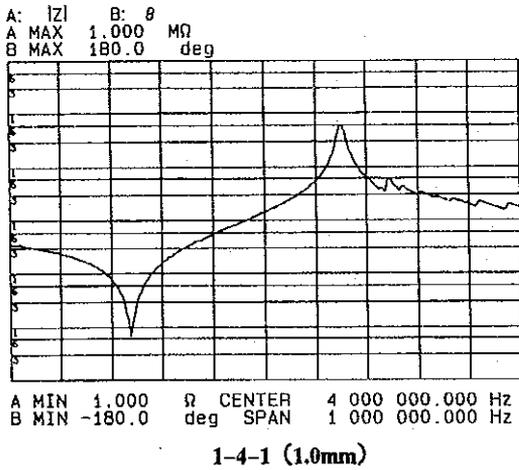
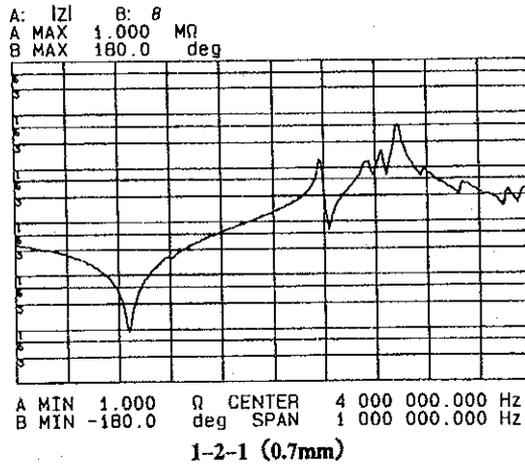


図 2.26 カット幅ごとの波形

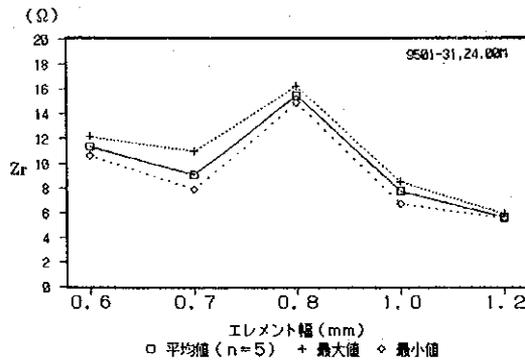


図 2.27 素子 (エレメント) 幅と共振抵抗 (Z_r) の関係

(4) サンプル調査作業からの評価:

- 1) 短冊状態のセラミック厚みと frs の相関はおおむねある (図 2.23 参照)。
- 2) 一短冊内の frs バラツキは ZT4.0MHz で 70KHz を越えるものがある。この要因は C のバラツキとの相関は概ねある。すなわち電極面積の重なり寸法のバラツキを改善する必要がある (図 2.24 参照)。
- 3) 短冊状態での frs と素子の Frs も強い相関がある。従って、短冊状態の frs バラツキを抑えるために、ラップの改善を行うことと電極面積のバラツキを改善することがこの工程の改善の鍵となる (図 2.25 参照)。
- 4) ZT4.0MHz の場合、波形分割の発生しない範囲で共振抵抗値 (Z_r) の良好な素子のカット幅の寸法は 1.0 μ m 近辺が良い (図 2.26 カット幅ごとの波形参照)。
 現状のカット寸法 0.7 μ m は波形分割が発生し良好な特性は得られない。
- 5) Z_r の異常に大きい素子があり、セラミックのポアが懸念される (図 2.27 参照)。

2.5.10 素子周波数分類工程

(1) 素子周波数分類工程の現状

素子の周波数を確認し、良品、調整範囲品、不良品に分類する。発振子は、発振回路で素子の発振周波数を読み取り分類する。トラップは、オシロスコープの波形で素子の共振周波数（frs）を読み取り分類する。

写真 2.41は、発振子の素子の周波数を分類しているところのものである。



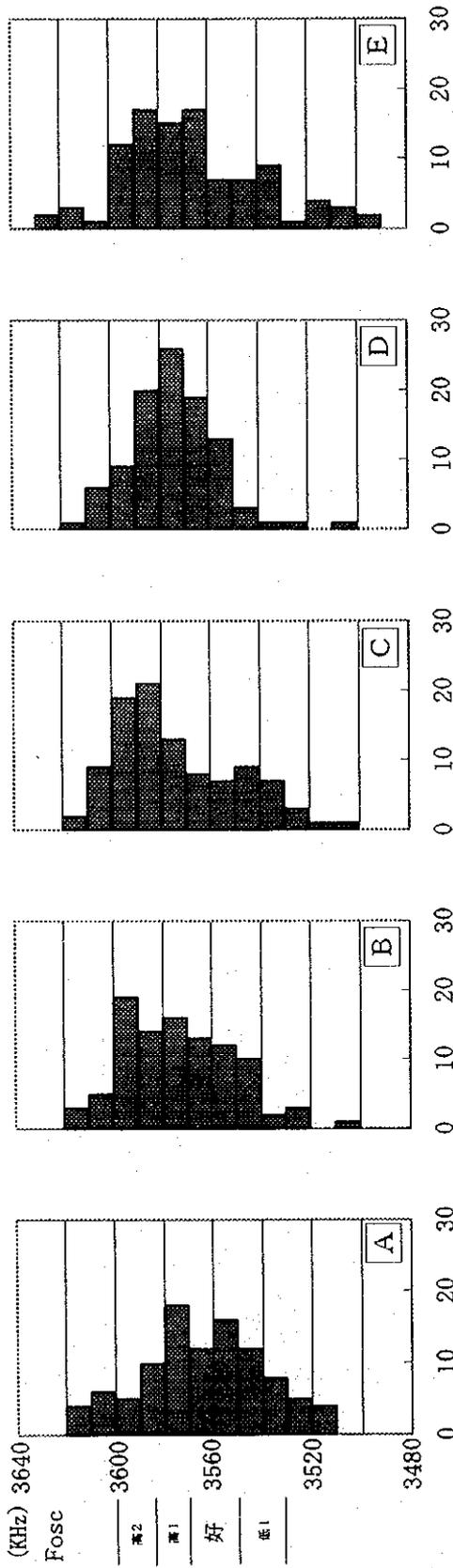
写真 2.41 発振子素子の周波数分類作業

(2) 素子周波数分類工程の問題点

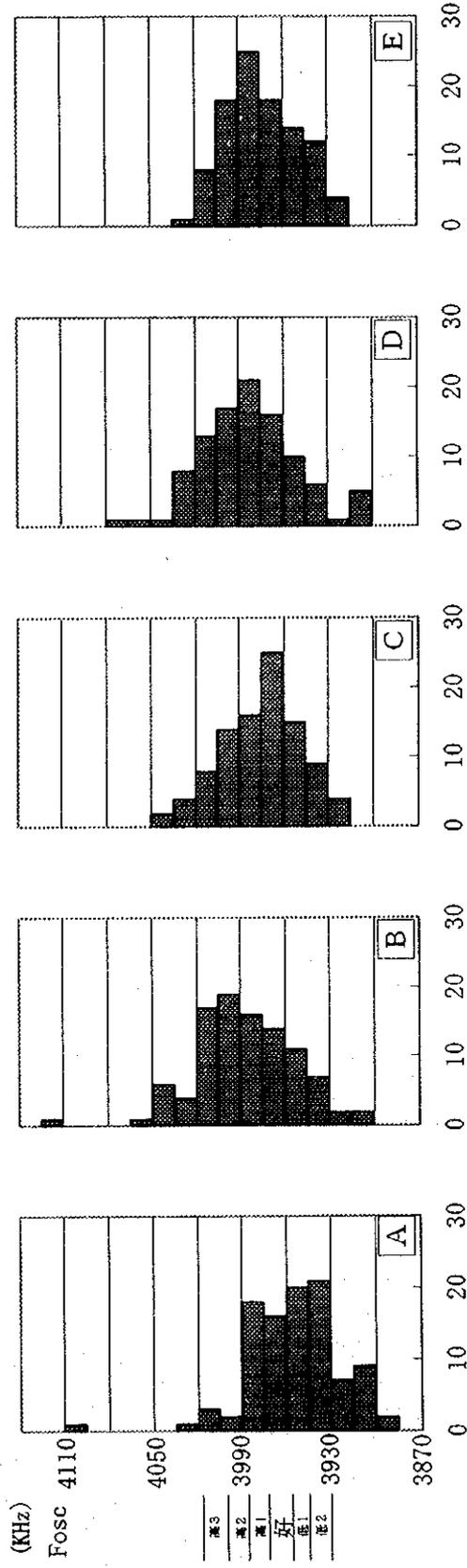
- 1) 不良が非常に多い。発振子は40%が不良として捨てられている。その内訳は、周波数の大・小30%、発振せず不良9%、破損1%である。トラップは実に48.1%が不良となっており、その内訳は周波数大・小35.1%、破損10.1%、波形不良2.9%でどちらも周波数大・小不良が多い。

- 2) 発振子における各ロットの周波数調整前と調整後の周波数のバラツキの実体を調査したものを図 2.28、図 2.29に示す。このデータは第 2 回現地調査時に工場から入手したデータを整理したものである。このデータから、各ロットともバラツキが大きいため、調整不可能な f_0 小、 f_0 大が多く、各ロットの中心値の一致性ももうひとつよくない。さらに、周波数調整後でも良品範囲から外れているものがあり、改善の必要がある。
- 3) 周波数調整前のデータとラップ、蒸着、分極およびセラミックロット等の因果関係の把握が不完全で、改善のための行動計画がない。周波数調整後についても、人別、ロット別等の分析と対策が必要であるが、改善行動計画がない。
- 4) カット後の素子の循環エージングの効果が把握できていない。
- 5) 工程に、品質の状況を表すデータが掲示していないため、現状のロットがどんな品位（周波数中心値の動向、バラツキの動向）になっているのか、分からない。これでは管理者、監督者のアクションを的確に行えるか問題である。
- 6) 温度特性による f_0 変化を防止するため、一定の室温（ $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ）にコントロールする必要がある。

ZT3.58M



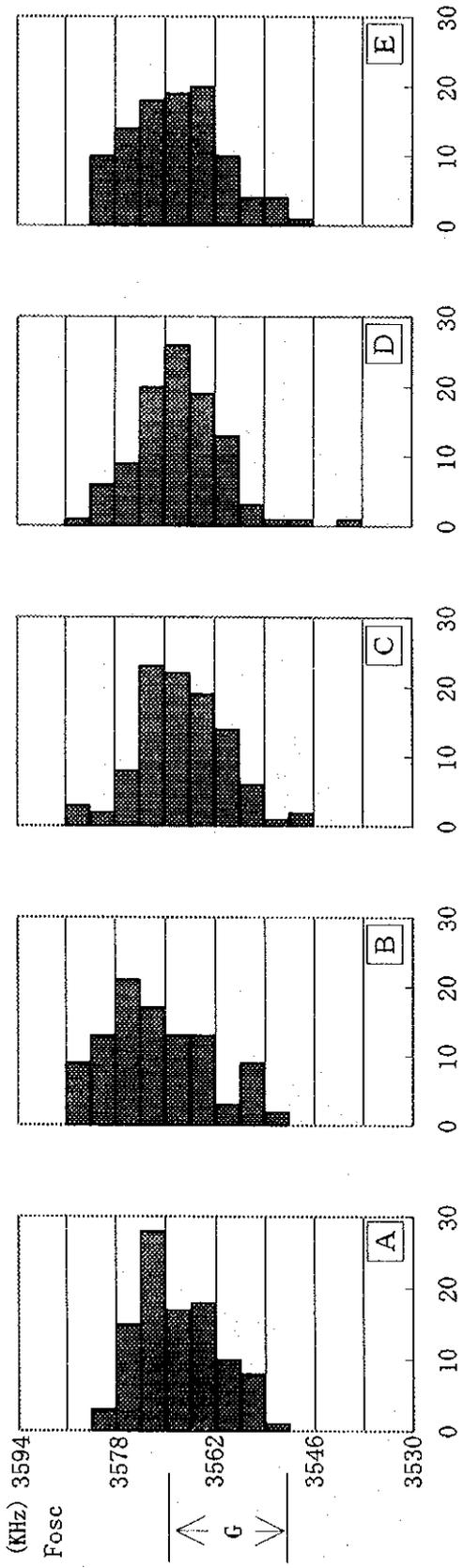
ZT4.00M



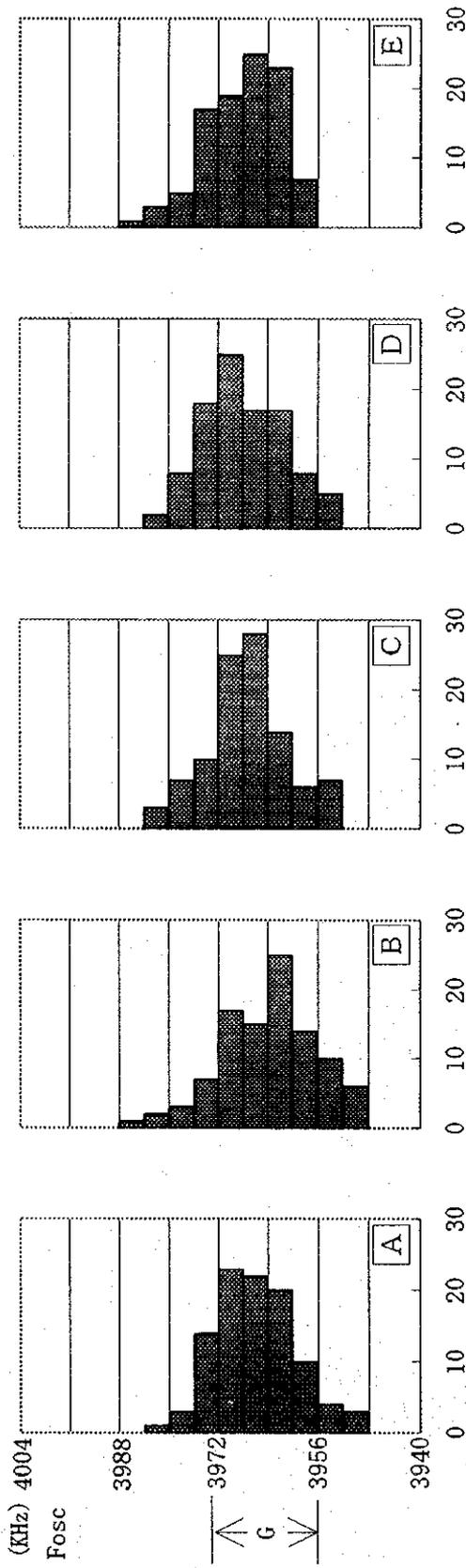
F 調前分布

図 2.28 発振子の周波数調整前の周波数のバラツキ(1)

ZT3.58M



ZT4.00M



F 調後分布

図 2.29 発振子の周波数調整後の周波数のバラツキ(2)

2.5.11 組立工程

(1) 組立工程の現状

プリント基板に端子をはんだ付けし、周波数分類されたグループの素子ごとにプリント基板に素子を貼り付けていく。この時、素子の両端に導電ペーストを付け、この導電ペーストでプリント基板との導通と接着を行う。導電ペーストを付けた後、導電ペーストの焼付、硬化を行う。

写真 2. 42は素子に導電ペーストを付け、プリント基板に装着しているところである。



写真 2. 42 素子のプリント基盤への装着作業

(2) 組立工程の問題点

- 1) 導電ペーストの量、付け方と特性変化、ショート発生率等の関係の有無を調査するデータをとる必要がある。
- 2) 導電ペーストの付着の良否の標準を作業者に示す必要があるが、その限界見本が作業者に示されていない。

2.5.12 周波数調整工程

(1) 周波数調整工程の現状

周波数をランク分けされたグループごとに、樹脂インクを塗布して、狙った周波数の範囲に入れる。周波数ランクの低いもの（良品範囲に近いものは）、粘度の低い樹脂インク、周波数ランクの高いものは粘度の高い樹脂インクを塗布し、周波数調整をコントロールしている。

樹脂インク塗布後、オープンに入れ樹脂インクの硬化・焼付を行う。

(2) 周波数調整済みのサンプル調査結果

工場から持ち帰ったサンプルの調査結果を〔サンプル分析 2.11〕に示す。発振子の周波数バラツキは0.9～1.3%に入っているが、±0.5%に全数を入れるには、さらに精度アップが必要である。

トラップの周波数バラツキもほぼ妥当な範囲ではあるが、ロットによる差が大きい。XL3.58MHzは、バラツキが小さく仕上がっているが、中心値ズレに注意が必要である。

サンプルの中には、前述したようなセラミックのポアによりショートしているものがある。導電ペーストの流れの大きいものは共振抵抗 (Z_r) が大きく特性が悪い。

(3) 周波数調整工程の問題点

- 1) 樹脂の粘度範囲が明確に定められておらず、作業者の経験に頼っている。
- 2) 作業員別の塗布バラツキのデータをとったことがあるかどうか分からない。
- 3) 塗布の状態、インクの凹凸と特性の関係の調査ができていない。
- 4) 温度特性による f_0 変化を防止するため、一定の室温 ($25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$) にコントロールする必要がある。

[サンプル分析 2.11] 周波数調整済み素子のサンプル調査結果

1. トラップ用

(1) 品 種 名 : 周波数調整済み(プリント基板に端子はんだ付け済み、周波数調整済み)のトラップ、XT5.5MB、XT6.0MB、XT6.5MB、XT3.5MA。

(2) 調査方法 : 素子のサンプルロット(ロットサイズ19~20)10ロットについて共振周波数、共振抵抗、容量、素子幅などのバラツキを測定し、下記を確認する。

周波数調整済みなのでどれくらいの精度に入っているか。導電ペーストの流れで不良はでていないか。カットでチップングが無い。映像帯域のGDTリップルの良否の差は外観的に認められないか。

(3) 調査結果 :

表 2.33 周波数調整済み素子の共振周波数バラツキ

1) XT5.5MB

電極 No.	n	周波数 fr(MHz)				
		Ave.	Max.	Min.	R	σ
1-2	19	5.444	5.464	5.417	0.047	0.014
2-3	19	5.445	5.475	5.422	0.053	0.016
1-2-3	19	5.449	5.474	5.419	0.055	0.016

2) XT6.5MB

電極 No.	n	周波数 fr(MHz)				
		Ave.	Max.	Min.	R	σ
1-2	19	6.430	6.471	6.391	0.080	0.019
2-3	19	6.428	6.454	6.386	0.068	0.016
1-2-3	19	6.431	6.472	6.390	0.082	0.017

1-2、2-3の各1サンプルは、セラミックの孔(ポア)によるショートがある。

3) XT6.0MB

電極 No.	n	周波数 fr(MHz)				
		Ave.	Max.	Min.	R	σ
1-2	20	5.939	5.960	5.915	0.045	0.011
2-3	20	5.930	5.960	5.874	0.076	0.016
1-2-3	20	5.938	5.960	5.913	0.047	0.011

4) XT3.5MB

電極 No.	n	周波数 fr(MHz)				
		Ave.	Max.	Min.	R	σ
1-2	19	3.561	3.573	3.551	0.022	0.005

5)

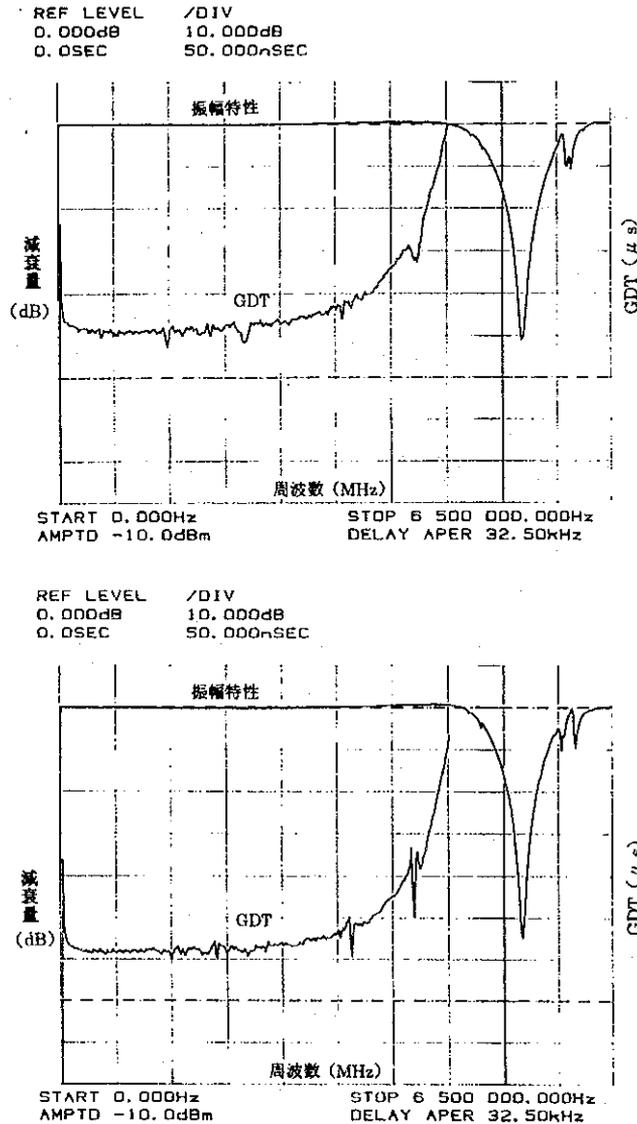


図 2.30 トラップの波形（振幅特性、群遅延時間（GDT））

(4) サンプル調査結果からの評価：

- 1) frs バラツキは各ロット共、R=45~80KHz 内に入りており妥当な値である。素子を分類しグループごとに周波数調整している効果が出ているようである。
XT3.58MA は R が更に小さく R=22KHz に入りて精度良く調整されている。但し後述するように frs の中心値がずれると完成品の収率が大幅に低下するので注意が必要である。
- 2) 導電ペーストの流れによる不良は認められなかったが、 Z_r の値の大きいものはやや導電ペーストの流れが認められた。
- 3) カットのチッピング（カット後の素子のカットコーナー面の欠け）は認められなかった。
- 4) GDT（群遅延時間 Grpup Delay Time）リップルの良否は外観上からは差がない。ただしブロックにポアが多く見つけられたのでブロックの異常が気になる。また、適正カット幅になっているか検討を要する。

2. 発振子

(1) 品 種 名： 周波数調整済み（プリント基板に端子はんだ付け済、周波数調整済）の発振子 Z3.58M。

(2) 調査方法： 素子サンプルロット（ロットサイズ 19~20）3 ロットについて共振周波数、共振抵抗、容量、素子幅などのバラツキを測定し、下記を確認する。

周波数調整済なのでどれくらいの精度に入っているか。導電ペーストの流れで不良はでていないか。カットでチップングが無いかな。

(3) 調査結果：

1) Z3.58B

表 2.34 周波数調整済み素子の共振周波数バラツキ

ロット	n	周波数 Fr(MHz)				
		Ave.	Max.	Min.	R	σ
ロット A	19	3596	3616	3581	35	9.0
B	20	3592	3610	3578	32	7.7
C	20	3596	3609	3562	47	10.1
全数	59	3594	3616	3562		9.1

2)

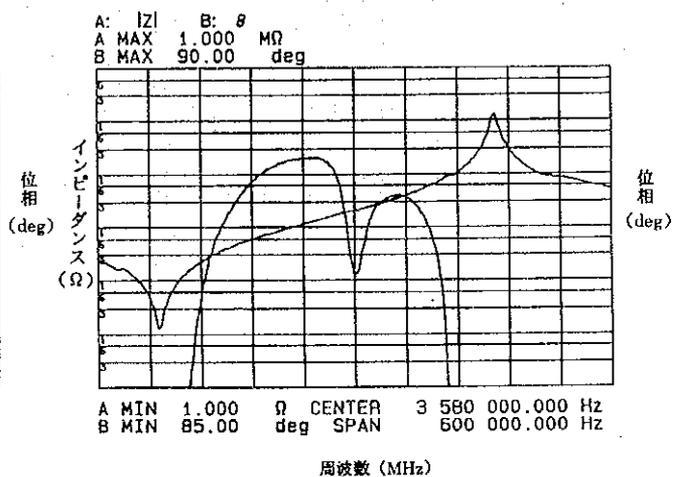
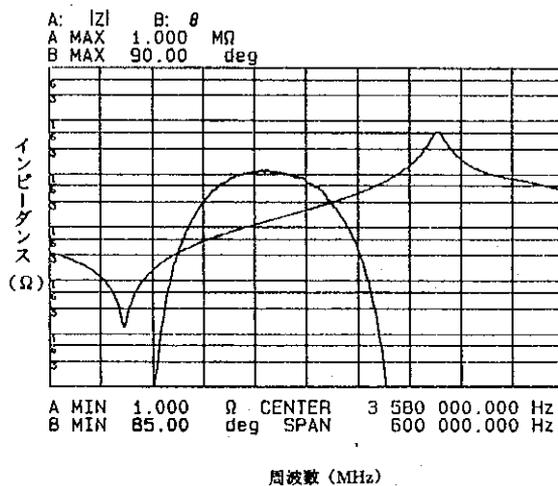


図 2.31 発振子代表波形 (Z3.58B)

(4) サンプルの調整結果からの評価：

- 1) 発振周波数バラツキは各ロット共、R=32~47Khz、バラツキ 0.9~1.3%内に入っており妥当な値である。素子を分類しグループごとに周波数調整している効果がでているようである。ただし±0.5%に入れるには、さらなる周波数調整精度向上が必要である。
- 2) 導電ペーストの流れによる不良は認められなかったが、Zr の値の大きいものにやや導電ペーストの流れが認められた。
- 3) カットのチップングは認められなかった。
- 4) リップルの良否は外観上からは差がない。但しユニットのポアが多く見つけられたので、ユニットの異常が気になる。また適正カット幅になっているか検討を要する。

2.5.13 ワックス付け工程

(1) ワックス付け工程の現状

振動空間を形成するため、振動電極の上にワックスを塗布する。その方法は2.3.11のフィルターと同じであるが、発振子は素子が1個のため1カ所のみ、トラップは2個の素子を使うため2カ所のワックス付を行う。写真2.43は、ワックス付けを行っているところである。



写真2.43 ワックス付け作業

(2) ワックス付け工程の問題点

- 1) ワックスの量、面積と特性の関係が把握できているかどうかははっきりしていない。
- 2) それらの根拠のデータから、ワックスの付着量についての限度見本が作成されていないが、できていない。

2.5.14 外装樹脂ディップ工程

(1) 外装樹脂ディップ工程の現状

外装樹脂を浸漬塗布（ディップ）する。その方法は2.3.12で述べたフィルターと同じであるが、外装樹脂の色がそれぞれ異なり、発振子は濃茶色、トラップは緑色、フィルターは薄い茶色としている。

(2) 外装樹脂ディップ工程の問題点

2.3.12で述べたフィルターと同じである。

2.5.15 樹脂乾燥、表示、光沢塗装、焼付硬化工程

(1) 樹脂乾燥、表示、光沢塗装、焼付硬化工程の現状

フィルターと同じである（2.4.12参照）。

(2) 樹脂乾燥、表示、光沢塗装、焼付硬化工程の問題点

フィルターと同じである（2.4.13参照）。

2.5.16 特性選別工程

(1) 特性選別工程の現状

全数、特性選別を行う。トラップはオシロスコープで周波数と減衰量、絶縁抵抗計で絶縁抵抗（IR）の選別を行う。

発振子は、発振回路と周波数カウンターで発振周波数、オシロスコープで共振抵抗、絶縁抵抗計で絶縁抵抗の選別を行う。

写真 2.44は発振子の発振周波数の選別作業を示す。

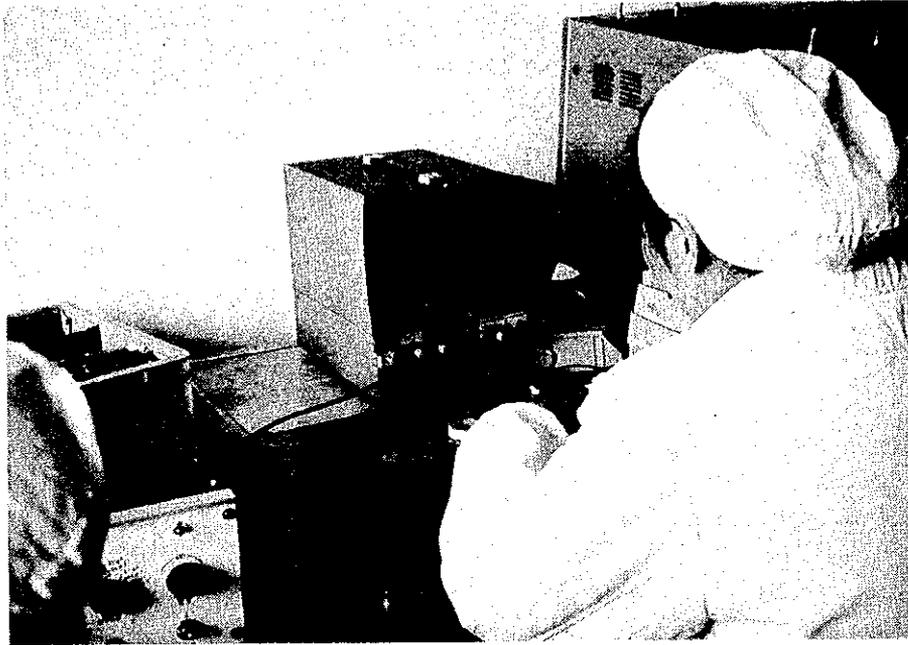


写真 2.44 発振子の絶縁抵抗測定

(2) 特性選別前の完成品のサンプル調査結果

持ち帰ったサンプルの特性選別前の特性バラツキのサンプル調査結果を〔サンプル分析 2.12〕に示す。

発振子は、50 個のサンプルはすべて良品で、良品率 100%である。ただし、リップルがあること。共振抵抗 (Z_r) がやや大きい等の性能改善は必要である。

トラップは、XT3.58MHz のみ 62%も f_0 小が発生しており、良品率は 38%しかない。したがって、 f_0 の中心値の修正が必要である。ただし、温度特性の問題があり、25°Cに換算した周波数にコントロールする必要がある。XT6.0Mhz、XT6.5Mhz については、100%良品である。ただし、XT6.0MHz 品は波形品位が悪く、素子の設計見直しが必要である。

(3) 特性選別工程の問題点

- 1) 発振子は 3 回、トラップは 2 回と選別回数が多く、せめて絶縁抵抗の選別は同時選別ができるようにして無駄を省くべきである。
- 2) さらに、絶縁抵抗不良の原因を究明し、選別しなくてもよいレベルにすべきである。
- 3) 製品の温度特性を考慮して、選別室の温度は一定にコントロールすべきである。
- 4) せっかく測定している品質情報が工程に掲示されていない。直近のロット、または最近のロットの周波数の中心値はあっていたか、次のロットにはどう指示をだすか等の品質情報は誰が見ても分かるようにすべきである。

1. トラップ用

- (1) 品 種 名： トラップ、完成品（特性選別前）、XT3.58MA、XT6.0MB、XT6.5MB
- (2) 調査目的： 完成品の特性選別前のバラツキを調査し良品率を確認する。
- (3) 調査結果：

表 2.35 特選選別前の完成品（トラップ）の周波数特性および良品率

トラップ特性		fo (KHz)	サンプルサイズ良品率
XT3.58MA	\bar{x}	3,564	n=50pcs
	σ	7	良品率=38%、不良はすべて fo 小
XT6.0MB	\bar{x}	6,004	n=49pcs
	σ	16	良品率=100%
XT6.5MB	\bar{x}	6,495	n=50pcs
	σ	18	良品率=100%

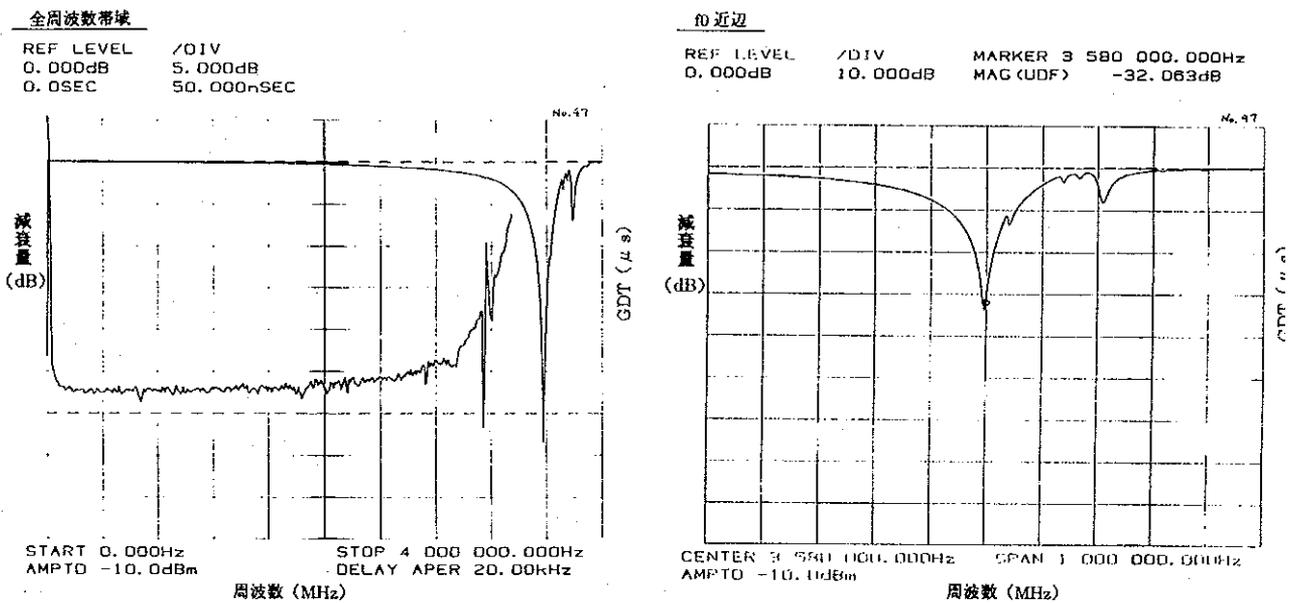


図 2.32 (a) トラップ（特性選別前）の波形（XT3.58MA）

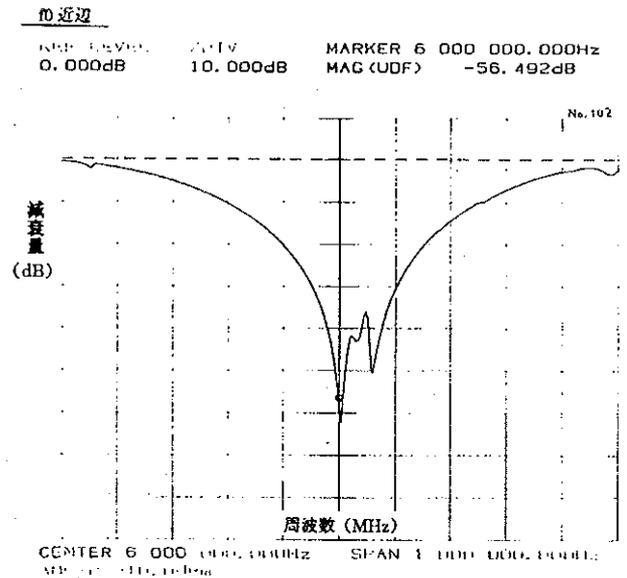
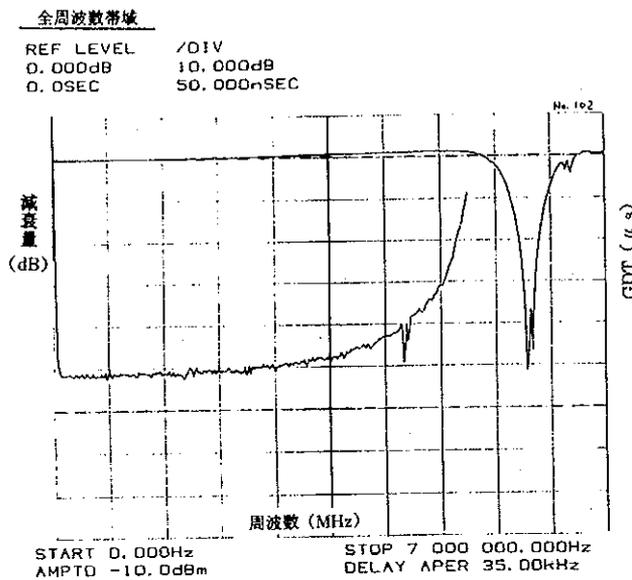


図 2.32 (b) トラップ (特性選別前) の波形 (XT6.0MB)

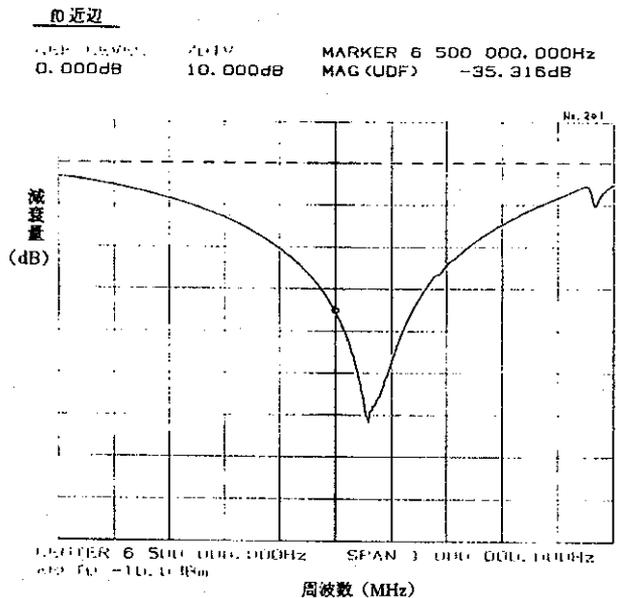
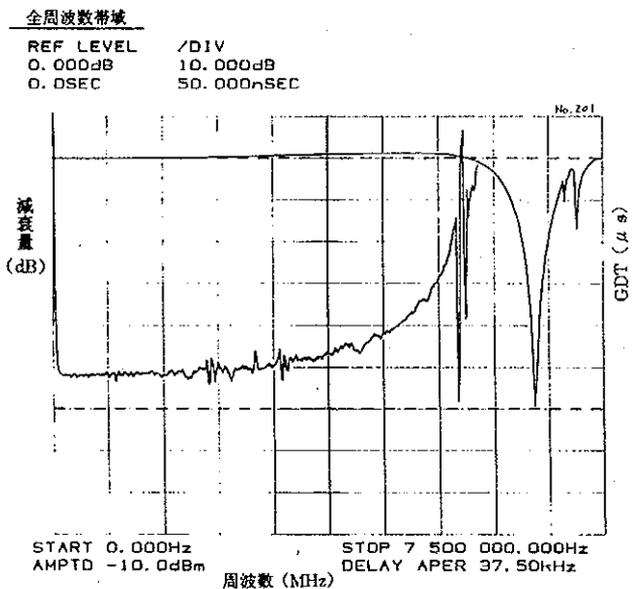


図 2.32 (c) トラップ (特性選別前) の波形 (XT6.5MB)

(4) サンプル調査結果からの評価:

- 1) XT3.58M は中心値から 16KHz f_0 が低く出ているため良品率は 38%と低い値となっている。
不良の一番多い項目は f_0 小である。従って f_0 の中心値の狙いをうまくやれば大幅に収率改善が可能である。
- 2) XT6.0M、XT6.5M は共に良品率は 100%で 50 個中、不良の検出は見なかった。
- 3) 波形品位的には XT6.0M は波形分割が多く見られ、2 素子間の f_0 スレまたはカット幅不適切が考えられる。XT6.5M は妥当な波形であり問題ない。
- 4) 映像帯域の GDT リップルは一般的に 100nsec. (10~9 秒) までは支障無いとの見方があり XT6.0M、6.5M 共 100nsec. の中に入っている。XT3.58M は 100nsec. をオーバーするリップルが見られるが、VTR 用の 3.58MHz 信号用の除去に使用されるため、支障とはならないと考える。もし、改善が必要ならば、カット幅、電極重なり寸法、セラミックのポアの改善などのアクションをとる必要がある。

2. 発振子

(1) 品 種 名： 発振子、完成品（特性選別前）

(2) 調査目的： 完成品の特性選別前のバラツキを調査し良品率を確認する。

(3) 調査結果：

表 2.36 特性選別前の完成品の特性（発振子）

品程	n	周波数 Fr(KHz)		共振抵抗 Zr(Ohm)		良品率
		Ave.	σ	Ave.	σ	
Z3.58M	20	Ave.	3371.8	Ave.	15.82	100%
		Max.	3401	Max.	24.3	
		Min.	3325	Min.	11.1	
		σ	18.1	σ	3.46	
Z4.00M	20	Ave.	3833.0	Ave.	22.63	100%
		Max.	3858	Max.	25.3	
		Min.	3801	Min.	20.0	
		σ	17.2	σ	1.51	

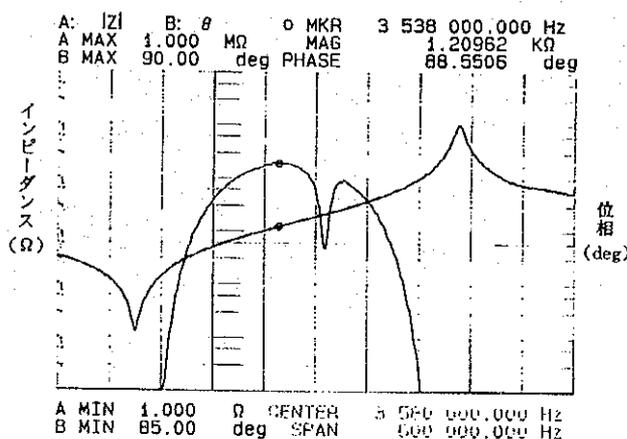


図 2.33 発振子（特性選別前）の波形（Z3.58M）

(4) サンプル調査結果からの評価：

- 1) Z3.58M、Z4.00M 共に 50 個中 f_0 不良は 0 で、良品率は 100% と良好である。
ただし Z4.00M の共振抵抗 (Z_r) がやや大きく改善が必要である。
- 2) 位相リップルの発生が認められるサンプルがあり改善のためにはカット幅、電極重なり寸法、セラミックのポア改善などのアクションをとる必要がある。
- 3) 共振抵抗の改善は 2) の対策と、ダンピングのかからない素子長さにすることが必要である。

2.5.17 出荷検査

(1) 出荷検査の現状

選別された製品の検査を抜き取りで行う。抜き取り基準はA.Q.L表を使い、抜き取り数を決める。合否の判定は、検査基準と製品規格により判定する。不合格になった場合は、再選別の指示をだす。写真 2.45は、出荷検査の場所と測定器である。

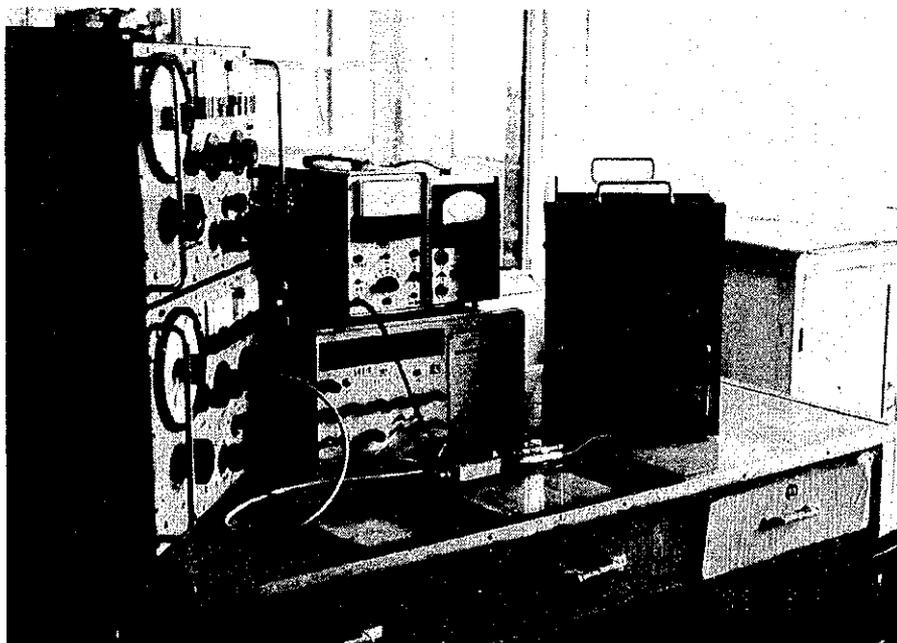
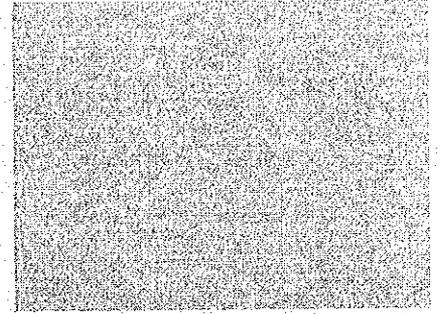


写真 2.45 出荷検査の場所と測定器

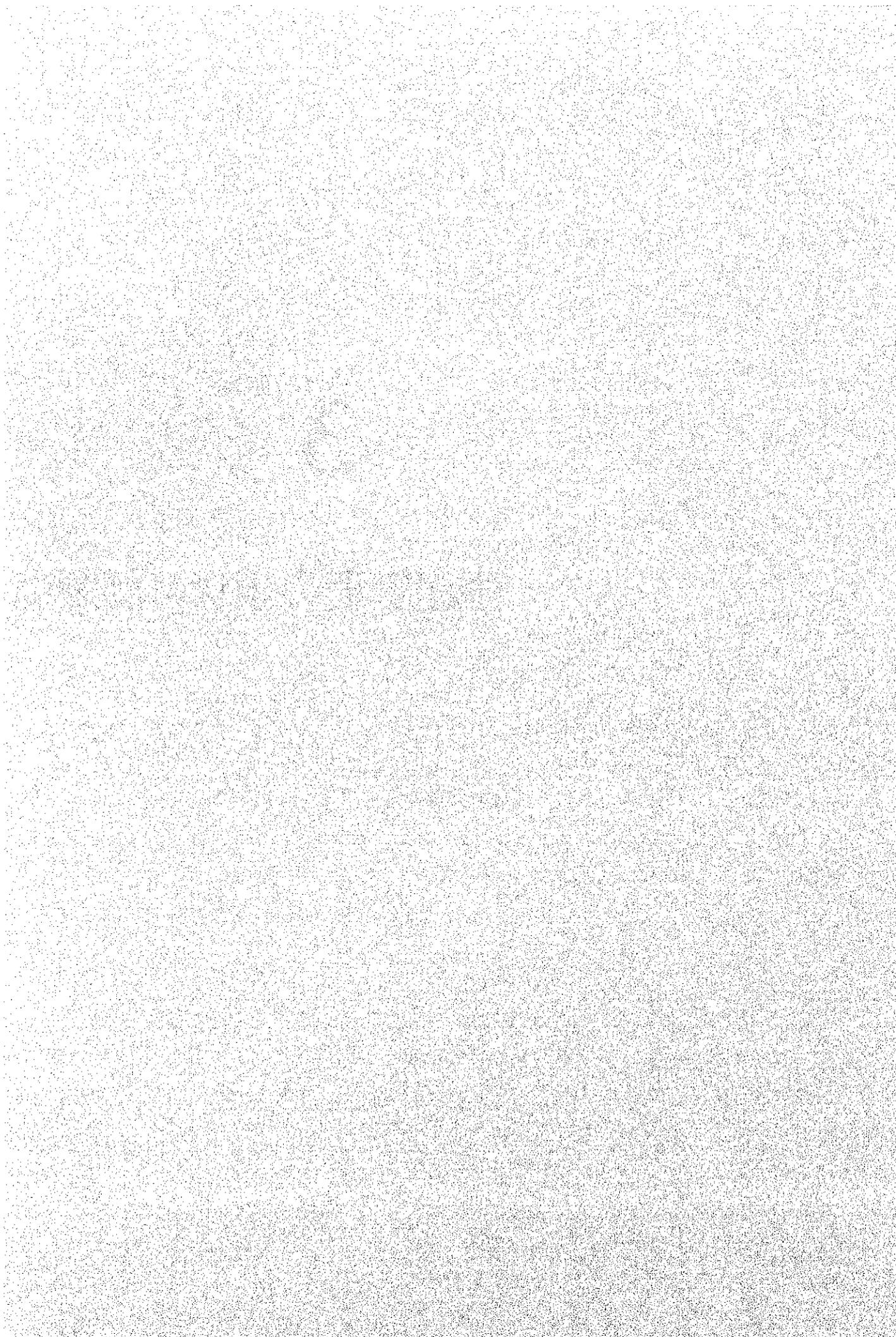
(2) 出荷検査の問題点

- 1) 検査データの活用状況についてははっきりした説明は得られなかったが、抜き取り検査で一定数以上の不良が出ると、ロット全体の再検査となるため、工程の完成品検査で過剰選別がされ、見かけ上不良が増えるようなこともある。過剰検査の程度について、出荷検査と完成品検査の関係を調べる必要がある。また、致命的な欠点が発生した場合の対策、品質信頼性向上のための改善活動の推進など、過剰選別をしなくても出荷検査が合格するように製品の品質のバラツキを抑える対策が立てられなければならない。
- 2) 温度特性の問題があるため、一定室温（ $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ）にコントロールする必要がある。

3



生産管理の現状と問題点



第3章 生産管理の現状と問題点

3.1 設計管理の現状と問題点

3.1.1 設計管理の現状

(1) 組織

組織要員は、技術副工場長の管理下の総工師弁公室の主任（1名）を責任者とした12名の構成で図3.1の通りとなっている。品種別に各1名の技術責任者の下に担当者を配置している。他に研究所があり、技術テーマを分担している。直接製造工程に関係する割合は2～3%の範囲であり、主力は研究開発テーマに従事している。

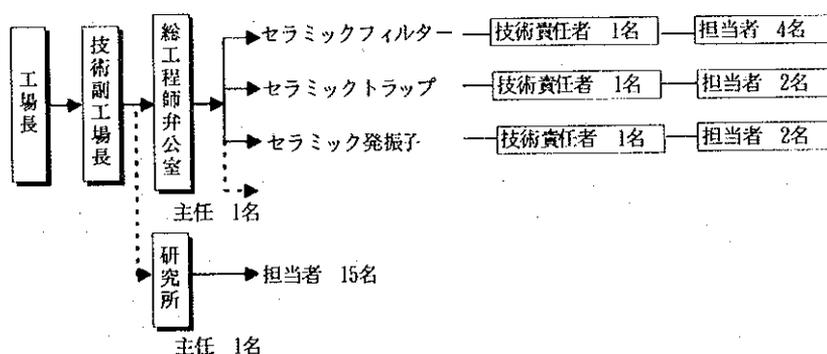


図3.1 設計管理組織

(2) 業務の流れ

1) 製品仕様書

製品仕様書は、カタログに記載している電気的性能仕様、寸法図、試験回路、周波数特性を共通として記入するほか、各得意先別の特別仕様を記入している。例えば、①セラミックフィルターLT6.5MBでは、中心周波数のバラツキについてそれぞれ $6.5\text{MHz} \pm 40\text{kHz}$ 、 $6.5\text{MHz} \pm 30\text{kHz}$ 、 $6.5\text{MHz} \pm 20\text{kHz}$ を記入している。②セラミックトラップXT4.5MBでは、スプリアスレスポンスについて 0.2dB 以下を記入している。③セラミックフィルターの挿入損失の標準は 6dB 以下であるが、 5dB 以下、 4.5dB 以下のものも記入している。このほか、目標合格率を記入している。このように、製品仕様書はカタログの内容を主体に作成している。

2) 製品仕様書の標準化

仕様書の内容および仕様書の作成手順の標準化は、仕様書内容が不備であるため、できていない。

3) 製品仕様書の作成と承認の手続き

製品仕様書は、製品別の各分工場に所属する技術担当者が作成し、それを総工師弁公室が確認・承認するシステムになっている。

製品仕様は、ISO-9000を参考にして作成した品質管理ドキュメント(QC/GVA-1994、全69ページ)、および品質保証マニュアル(QC/GVA01-1994、全20ページ)に基づいて作成している。これらの品質コントロールドキュメントと品質保証マニュアルは、各組織の主任、各分工場長、および各分工場の技術者に配布している。表3.1に品質管理ドキュメントの内容目次を示す。

表3.1 品質管理ドキュメントの内容目次

ドキュメント番号	ドキュメント名称	ドキュメント番号	ドキュメント名称
1 QG/GVA02.1-1994	管理職責	11 QG/GVA02.11-1994	検査、測量および試験の設備
2 QG/GVA02.2-1994	品質システム	12 QG/GVA02.12-1994	検査・試験の状況
3 QG/GVA02.3-1994	契約審査	13 QG/GVA02.13-1994	不合格品の管理
4 QG/GVA02.4-1994	設計管理	14 QG/GVA02.14-1994	修正措置
5 QG/GVA02.5-1994	文書管理	15 QG/GVA02.15-1994	梱包、保管、輸送および交付
6 QG/GVA02.6-1994	仕入れ・調達	16 QG/GVA02.16-1994	品質記録
7 QG/GVA02.7-1994	需要者側が提供する物資	17 QG/GVA02.17-1994	内部品質審査
8 QG/GVA02.8-1994	製品識別と可廻り性	18 QG/GVA02.18-1994	研修訓練
9 QG/GVA02.9-1994	製造工程と管理	19 QG/GVA02.19-1994	アフターサービス
10 QG/GVA02.10-1994	検査と試験	20 QG/GVA02.20-1994	統計技術

4) 製品仕様書の運用

生産管理者は、製品仕様書に基づいて生産を行う。もし、トラブルが発生した場合は、直ちに総工師弁公室に連絡をとり、技術者を現場に送り問題の調査を進め解決する。この時に、製品仕様書の変更が必要であると認めた場合は、得意先を含めて打ち合わせを行い変更する。

5) 新製品設計の流れ

新製品の設計から量産への流れは、図 3.2 のようになっている。

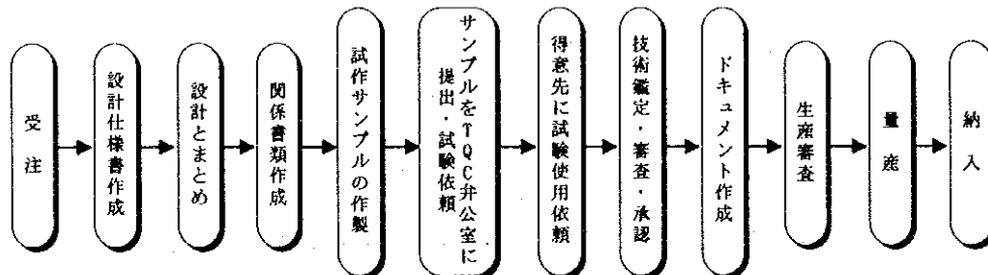


図 3.2 新製品の設計から量産への流れ

6) 設計手順書

設計手順書は、新製品開発、技術革新、技術改善の作業管理規則と設計管理マニュアル(QC/GVA02.4-1994)に一部は記載されているが、手順書としてまとめられてはいない。

具体的な製造設計は、各分工場の技術責任者および担当者が経験によってそれぞれ設計を行い図面の作成、原材料構成、部品材料、検査方法を決定している。これらを総工師弁公室の主任が統括し運営している。以上のとおり、設計手順の明文化と標準化はできていない。

7) 生産工程への伝達方法

生産条件などの情報は、品質管理マニュアル(QC/GVA-1994)中の製造工程管理マニュアル(QC/GVA-02.9 1994)にしたがって実行している。

8) ロットの大きさと不良率の実体

量産はカタログに記載している製品のみとしており、完成品受注で50万個/月を1ロットとしている。例えば、セラミックフィルターLT6.5MBでは、セラミックス製造工程は1ロットを100kgとし、さらに10kg/ロットの小ロットに分けて生産している。加工組立工程は1万個/ロットとして生産している。

実際の生産では、得意先によってロットの大きさを決定している。得意先によって特記事項が異なり、得意先別の要求内容によって不良率が変動する。

9) 研究所の業務

研究所で行っている業務は次のとおりである。

- ① マイクロ波媒質材およびパーツの開発（新製品開発）
- ② 圧電セラミック材料の開発（新材料の開発）
- ③ 現在、工場で生産している製品への支援

この中で③の割合は2~3%と少なく、新製品および新材料の研究開発業務のウェイトが高い。

3.1.2 設計管理の問題点

(1) 製品仕様書の標準化の遅れ

製品仕様書の標準化は、形式的にはできているが、カタログ値が中心となっており、製品仕様書として十分と言えない。この理由は製造している製品の品質バラツキが大きく、性能が不安定で把握しきれていないからである。この結果、得意先要求仕様との整合性がそのつと変わるため、得意先要求仕様書別に細分化した製品仕様書を適宜作成することに追われているようである。現状は製品仕様書の標準化以前の段階にあるといえる。

(2) 設計手順書の標準化の遅れ

設計手順並びに設計手順書の標準化が進んでいない理由は、セラミックフィルター、セラミックトラップ、セラミック発振子の設計作業が各分工場の担当技術者の経験に任せるシステムになっているためである。これらの担当技術者は長年同一作業をしているため、標準化する必要を感じていない。設計手順が標準化されていないため、担当技術者間の技術情報の共有がなく、情報交換不足と個人差により設計に必要なデータ資料の客観性を欠けていることも考えられる。結果として、設計品質が安定せず、他部門への必要情報の発信・提供も不足していると懸念される。

(3) 設計資料・データの不足

各製品の固有設計技術は、各担当技術者の経験をもととしているため、客観性に乏しく設計目標値と実績値の照合もできていない。製品設計に必要な自社の材料特性、中間製品、完成品の性能、特性データ、信頼性試験データの収集と、その分析による設計データへの構築がなされていない。したがって、「設計品質」という思想（設計の適正・不適正で品質が決まる）の定着には時間がかかると考える。

(4) 設計目標値と合格率向上の対応の不備

製品の設計目標値は、得意先仕様の値そのものである。これも現状としてやむを得ないと思うが、製品合格率を上げるために行うスペックダウンは、ただちに2級品になってしまうという悪循環に陥っている。電子機器の回路動作と部品性能との関係を理解して設計していないなど、設計目標値の設定が合格率向上に対応していない。

3.2 調達管理の現状と問題点

3.2.1 調達管理の現状

(1) 組織

調達管理の組織要員は、生産副工場長の管理下の生産弁公室に所属する。責任者1名と調達員3名で、図3.3の構成となっている。

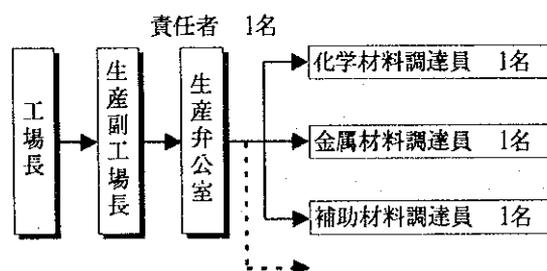


図 3.3 調達管理組織

(2) 業務の流れ

1) 調達計画の作成

調達計画は、毎年生産弁公室が作成する生産計画に従って作成している。年間を通じた発注計画は、前年度の10月に生産弁公室から次年度の生産計画が出た後、2カ月のリード期間で次年度の調達計画を作成し、1月を年度の開始月とする。調達作業は技術仕様書に基づいて、原材料、部品などを購入している。具体的には、総エンジニア弁公室が発行している品質管理ドキュメント（QC/GVA 02.6 1994）にしたがって実行している。

2) 所要量基準

所要量基準は、生産弁公室が発行する生産計画に従って作成する。あらかじめ不良率を加味して所要量を計画している。不良発生などによる追加調達が必要な場合は、生産弁公室の許可を得る必要がある。

3) 発注方式と調達リード期間

発注方式については、主な素原料・材料は年単位と四半期単位の2つの発注方式をとっている。補助材料は月単位のみ発注方式をとっている。

調達リード期間は、主な素原料・材料は2カ月であるが、納入は指定して月単位で実行している。補助材料は、発注後10日以内に入荷するが、あらかじめ発注計画情報を提供している。

4) 主要材料の注文契約

主要な素原料・材料・部品などについては、化学製品購入契約書、製品購買販売契約書など交換して、購入している。

5) 複数社購買

納期トラブルは、主な素原料・材料は1%、補助材料は2~3%である。納期遅れ対策などに対応するため、供給業者は2社以上を指定する複数社購買制をとっている。

6) 受入検査と処理

受入検査の不合格率は、主な素原料・材料は3%、補助材料は5%である。検査はTQC弁公室で行い、検査データを保管している。不合格品は返品し、合格品は倉庫に入庫する。

生産現場に投入してから問題が発生することもある。例えば、主な素原料中に不純物と金属成分が多いということが起こると、生産弁公室に連絡し、使用を中止して返品する。しかし、現場に入ってから発生する問題についての責任は明確でなく、そのままになっている。

仕入先に不合格品を連絡する制度はあるが、再発はしている。これは供給業者が少ないことや、工場の購入量が少ないため、仕入先は工場側の要望内容を聞き入れていないのが現状である。したがって仕入先の選別も困難となっており、仕入先のランク付けを行っているが、実体はできていないに等しい。

7) 調達先

調達先は、中国内各地から調達している。補助材料の調達先の例を表3.2に示す。

表 3.2 補助材料の調達先（例）

No	名称	品質基準	仕入先メーカー
1.	リード線、端子	GVA 7.755、109 2/GVA 21-90	工作機械付属工場 蠡園交通電信パーツ工場 無錫県水利建築金物工場 武進冶金計時製品工場 東風メッキ工場
2.	プリント基板 Z3.58X6.5	Q/GVA 62-89 GVA 7,810-111 GVA 7.810-109	武進横林電信パーツ工場 吳県文化教育裝飾工程技術工場
3.	キャリアー	GVA 786-029	中北金物加工工場 無錫県水利建築金物工場

8) 同業者の調達先

同業者「景德鎮」「上海無線第一工場」「浙江省嘉興電子器件廠」の3社の素原料・材料の調達先は同じということである。

3.2.2 調達管理の問題点

1) 購買仕様書の内容

設計管理でも触れたが、設計品質を決定する設計目標値といった指標がなく、過去の経験で設計しており、設計、製造で製品の特性を左右する材料特性へのブレイクダウンは十分できていない。したがって設計と調達の連携プレーが十分できず、必要な素原料・材料への要求仕様は明確になっていない。

2) 売り手市場での調達作業

同工場の使用量の絶対量・額が少ないため、技術的に主導的立場をとった購買ができていない。また、仕入先のABC分類ランク付けは行っているものの、実体としては選択購買は困難な状態である。

3) 仕入先の技術向上

受入検査時の不合格品の返品内容を連絡する制度はあるが、供給業者が少ないため、技術的問題点の解決に至ることは少なく、仕入れ品の品質の向上はおろか、維持を望むのも難しい環境である。

4) 工場内の技術的問題の対応

受入検査で合格した原材料であっても、工程内で問題を発生することが時々ある。仕入先には返品処理をするが、工場内での処理が全く行われず、再発防止策とその仕掛品の処理が不鮮明なままになっている。

3.3 在庫管理の現状と問題点

3.3.1 在庫管理の現状

(1) 組織

生産副工場長の管理下の中央倉庫に所属し、主任（1名）と保管員が9名、運搬員が1名の合計11名で、図3.4の構成となっている。

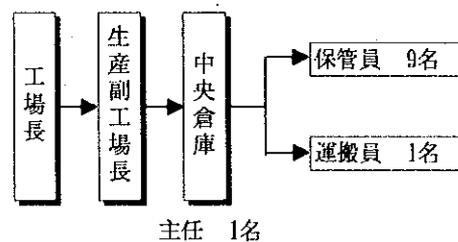


図 3.4 在庫管理組織

(2) 倉庫の種類

保管するものは、原材料、仕掛品、完成品などで、倉庫は全体で13カ所あり、表3.3のとおりである。

表 3.3 倉庫の種類

No.	倉庫名	No.	倉庫名
1	素原料倉庫	8	耐火材料倉庫
2	危険品倉庫*1	9	労働保護品倉庫
3	仕掛品倉庫	10	事務用品倉庫
4	金型治具倉庫	11	製品倉庫
5	予備品倉庫	12	不良品倉庫
6	金物倉庫	13	基本建築材料倉庫
7	鉄鋼倉庫*2		

*1 危険品倉庫は、訓練を受けた人が担当している。

*2 貴金属材料は、鉄鋼倉庫内にあり、二重錠、複数保管人制度をとっている。

(3) 運搬の手段

1) 入出庫運搬作業

入出庫運搬作業は、人力三輪車で行っている。降雨時の作業は避けるようにしているが、やむを得ないときはシートをかけて、雨水で運搬品がぬれないようにしている。

2) 工場内運搬作業

工場内の運搬作業は、手押し車を使用している。

(4) 業務の流れ

1) 原材料の入庫手続

原材料の入庫は、現物と伝票を照合し「品名」「規格」「数量」を確認したのち、「原材料検査申請書」を書いてTQC 弁公室に受入検査を依頼する。TQC 弁公室から「検査合格証」が出た時に、正規の入庫処理を行う。保管員はインボイスと領収書で台帳を作成して登録する。また、不合格品が出た時は、調達担当者に連絡して返品処理を行う。

2) 原材料の出庫手続

原材料の払い出しを受ける者は、生産弁公室の責任者が定めた「物資定額供給書」にしたがって、倉庫から出庫する。この時、保管員はこの伝票で台帳とカードから出庫した原材料の数量を差し引いて消して処理し、現物と伝票を一致させる方法をとっている。原材料は先入れ、先出し制度をとっている。

3) 仕掛品、完成品の入庫手続

仕掛品、完成品の入庫は、保管員が生産弁公室で作成した月ごとの生産計画に従って、生産された製品について、入庫書の規格、数量および、TQC 弁公室が発行する検査合格証を確認したのち、製品を入庫する。この時、台帳とカードに記録する。

4) 仕掛品、完成品の出庫手続

仕掛品、完成品の出庫は、分工場と販売課が作成した仕掛品生産書インボイスと、製品出庫書と仕掛品および製品の規格と数量を確認して出庫する。この時、台帳とカードから出庫した数量を引いて消す。ここでも先入れ、先出し制度をとっている。

5) 仕掛品と製品の月度報告

仕掛品と製品の月度報告書は、毎月 25 日に一式 5 部を作成し、工場弁公室、生産弁公室、財務課、販売課に配布している。

6) 棚卸方法

各倉庫の棚卸は「定期棚卸」と「不定期棚卸（抜取棚卸）」を帳簿、カード現物一致の原則で行っている。棚卸で在庫の余裕と欠品を発見した時は、一式 3 部の「材料製品の余裕欠品報告書」に原因を記入し、現物の金額によって、部門の責任者あるいは主管工場長の承認のもとに報告書を証拠として台帳を作成し、材料会計と財務課に配布して帳簿を作成する。

7) 長期保存品の処理

在庫期間を超えて、長期間保管された材料と完成品、あるいは品質に問題がある原材料と完成品は再検査を行っている。例えば、完成品の在庫期間が 1 年以上を超過したもの、またユーザーが再検査を要求してきたものがあれば、販売課から生産弁公室に再測定の申請書を提出する。生産弁公室は測定通知を各分工場に送り、各分工場は再測定通知を持って倉庫から完成品を取り出して再測定を行っている。再測定の後、TQC 弁公室の出荷検査組が正常のサンプル抜取りで再検査を行っている。合格した時は、販売課から完成品取出し伝票によって、ユーザーに出荷している。一方、不合格の時は、廃品倉庫に入庫して終了する。

(5) 各倉庫内保管状況

比較的小形の資材などは、棚を利用して整理した状態で保管ができています。写真 3. 1 は予備品倉庫の内部の保管状況の例である。



写真 3.1 予備品倉庫内の保管状況

3.3.2 在庫管理の問題点

(1) 原材料の床面直置

原材料倉庫、危険物倉庫内で比較的大型の梱包、重量物をコンクリート床面に直置をしている場合が目立つ。これらは保管中に吸湿、吸水劣化、発錆、汚損、腐食を加速する要因となるため、パレットの上に置くなどの改善を指摘した。製品への直接・間接的な影響および製品の不良率低減の重要な点である。できるだけ早く改善する必要がある。

写真 3. 2は袋詰めを原料の床面直置の状態、写真 3. 3はケース入素原料の床面直置の状態を示したものである。一方、写真 3. 4はこれらを指摘した後、3~4 日後に暫定的ではあるが袋詰め原材料が木箱の上や中へと置き方が改善された状態を示したものである。

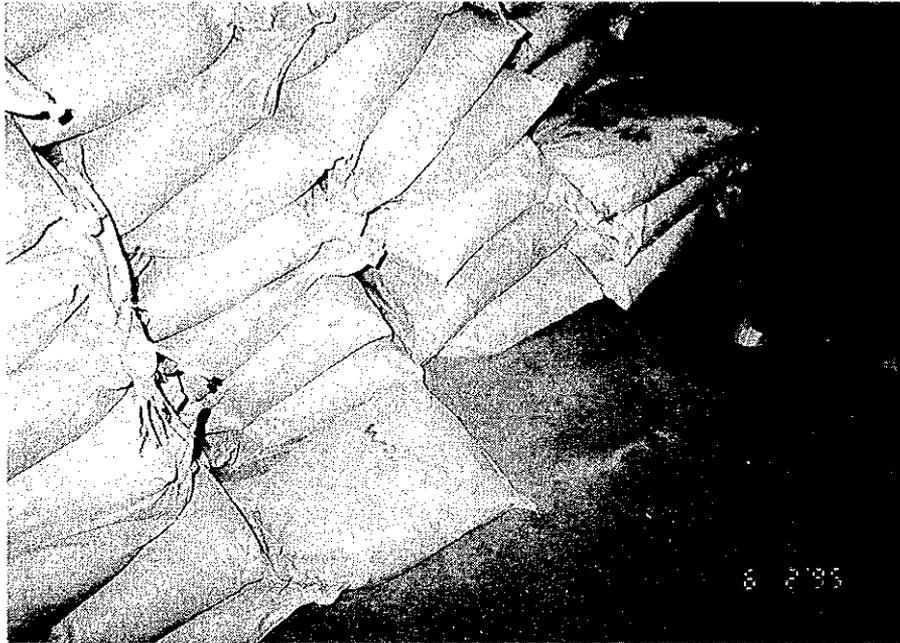


写真 3.2 袋詰め素原料の床面直置状態



写真 3.3 ケース入り素原料床面直置状態



写真 3. 4 袋詰め素原料の保管状態（暫定改善後）

(2) 破損品、劣化品の処理

在庫品が破損した時、劣化した時の処理方法・ルールがなく、倉庫内に放置されている状態が見られる。また、液漏れをおこした塗料の缶が保管されており、床面に流れ出しているものがあつた。塗料自身の劣化のみでなく、他の保管品への汚損劣化にもつながることを指摘して、早急な改善を促した。写真 3. 5は暫定的に保管方法を改善した後の状態を示したものである。



写真 3.5 塗料の缶の保管状況（暫定改善後）

3.4 工程管理の現状と問題点

3.4.1 工程管理の現状

(1) 組織

生産副工場長の管理下の生産弁公室で担当している。主任（1名）の他、13名の担当者で図3.5に示す構成である。

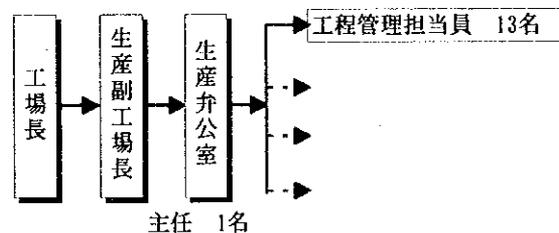


図3.5 工程管理組織

(2) 業務の流れ

1) 日程計画の内容

生産弁公室で、年間、四半期、月単位の生産計画を立てた後、月間の原材料調達計画などを作成している。

2) 月単位の計画の種類

生産弁公室が、月単位で作成する計画は、①「原材料調達計画」、②「部品パーツ調達計画」、③「設備の予備品計画」、④「日常保守とメンテナンス計画」、⑤「品質評価計画」、⑥「作業計画、技術計画」などがある。生産作業計画、計画調整シート、臨時任務伝達シート、圧電セラミック生産工程の流れ図、圧電セラミック部品加工工程の流れ図などを使用して、品種別、ロット別の加工工程の流れ伝票の発行、管理を行っている。

3) 標準工数

標準工数は、生産副工場長の管理下にある労働賃金安全技術課で作成して各工程に配布している。これらは生産工程の流れ図を使って、運用している。標準工数を定める作業時間ノルマ表が定められている。

4) 標準生産日数

セラミックフィルター、セラミックトラップ、セラミック発振子の標準生産日数は、原料投入から完成品まで75日である。この日数の中には、完成後の22日のエージングの他、中間工程のエージング時間、段取時間を含んでいる。実働時間の例をあげると、セラミックフィルターで428hrs（1万個/ロット）である。

5) 進捗管理

各分工場は、月間の作業計画をたてて、進捗管理を行い、生産状況の日報を発行している。生産弁公室は、計画と実績の比較を行い、毎週あるいは半月ごとに生産配置（調整）会議を開催し記録している。会議の内容は、各工程内の進捗状況、遅延などの問題をチェックして調整し、必要な対策を決定している。生産弁公室には月間実行状況の分析報告が保管されている。

計画に対して大きくずれた時は、その後、月の上旬、中旬、下旬でチェックする。下旬で未達成のときは次月度に繰り越して、担当部門にはペナルティを課している。例えば10万個/月の計画に対して、8万個であった場合、2万個を次月度に廻している。このようなことがおこらないように、生産弁公室が毎日チェックするなどの対策をとり、発生件数は従来の半分の3~4回/年に減少してきている。

6) 工程のトラブル対策

生産弁公室は、工程でトラブルを発見した時は、原材料の供給、設備の修理などトラブルに対応した対策をとっている。しかし、現場では請負制をとっているため問題を隠すことがあるという。

7) 作業操作条件の標準化・マニュアル化

作業操作条件の標準化とマニュアル化はできているが、個人配布でなく、工程技術者の手元であり、指導するときやトラブルを見つけた時に使用している。したがってトラブルが発生していても工程技術者がトラブルに気づくまでそのままである。重要事項だけは作業現場に表示している。写真3.6は原料配合工程、写真3.7はラップ工程の重要事項の指示例を示したものである。

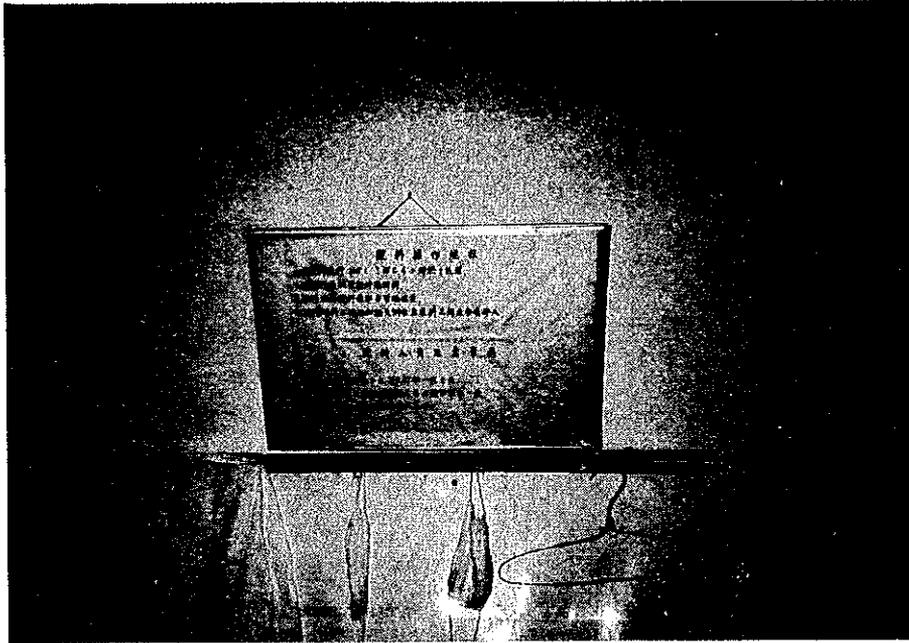


写真 3.6 作業操作標準などの現場指示（原料配合工程）

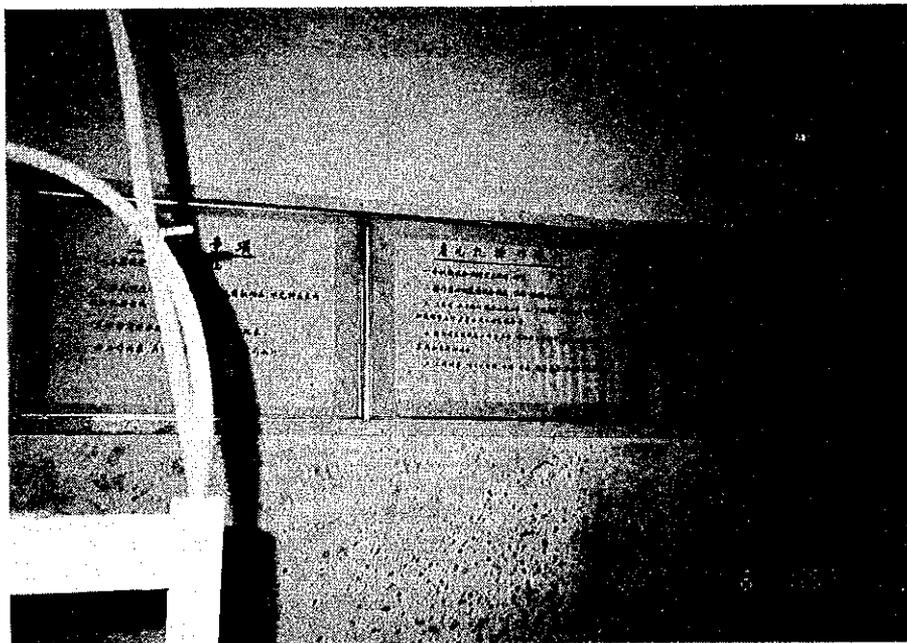


写真 3.7 作業操作標準などの現場指示（ラップ工程）

8) 人員配置

人員配置は、必ずしも適材適所の配置になっていないが、特に成績の悪い人は良い人に変更している。出勤率は95%である。欠勤の理由は遅刻、早退、出産が主なものであり、勤退は各工程の組長が記録し管理している。

9) 作業指示

作業指示はロット単位に伝票で指示している。工程検査員がチェックした後、結果を本人にも伝えている。チェック後の再指導を判定するための不良率の基準は決めていない。例えば、ラップ工程で厚み不均一が発生したときには、組長と作業者に伝えて直させている。

10) 工程中の適正在庫

工程中の適正在庫は、1カ月の仕掛在庫としている。現在は資金難のため、半月位と短くなっている。最悪時に1週間位になることもあり、余裕がなくなるため生産調整をしている。

11) 納期管理

生産計画に従って生産しており、ほとんどは指定納期に納入できている。2回/年位は納期遅延がおこる。この時は、販売課がユーザーの了解をとって、応急生産によって納入している。遅延は5~6日とどまり、ユーザーからのペナルティはない。納期トラブルの多い品種はセラミックトラップである。

3.4.2 工程管理の問題点

(1) 作業の標準化とマニュアル化

作業の標準化とマニュアル化は一応できているが、作業者の手元にないので、作業者は記憶に従っているようで、自己の作業方法について任意に必要なときにチェックができない。また、作業標準の内容がより適正な方向に改善するようなことはほとんど行われていない。

(2) 不良発生時の対応

工程中で発生する不良は、工程検査員がチェックしている。工程検査員が不良に気づいた時すでに多くの不良品が生産された後であるなど、作業者の自己管理が十分でなく、請負制と相まって、不良品率を下げる方向に進みにくいシステムである。

(3) 製造設備の保守状況

現場で稼働している設備の多くは、監督者あるいは作業者による日常点検がされていない。その設備の適正性能が維持されていないため、不良品を作ってしまう要因をもっている。設備の異常、劣化は、完全に停止するまで放置されている場合が多い。

(4) 生産日数・適正在庫

標準生産日数は長すぎ適正工程仕掛品在庫数は多すぎると思われる。しかし、いまの不良率の状況で必要数を出荷するためにはやむを得ない点もある。

(5) 工程管理の考え方

生産計画にしたがった量的な物作りのための管理の意味合いが強く、ノルマにしたがった縦系としての役目にとどまっている。工程管理としては、発生する問題点を積極的に解決しようとする品質管理を底辺にした横系的な役割が欠けている。

(6) 工程能力（設備能力）の把握不足

工程能力を決定する設備能力が、設備の機能、構造から見た能力設定およびその維持の方法の確定と、製品（ワーク）にとって必要な処理が規定、規格通りにできているのかという両面からの条件設定が十分であるといえない。例えば、写真3.8に示した熱風循環式乾燥機内のワークの投入方法、写真3.9に示した重量計を机の下に設置した状態での使用方法などはこれでよいのか、計測と品質管理からみても、工程管理からみても基本的な問題があるのではないか、など問題となる点が多い。

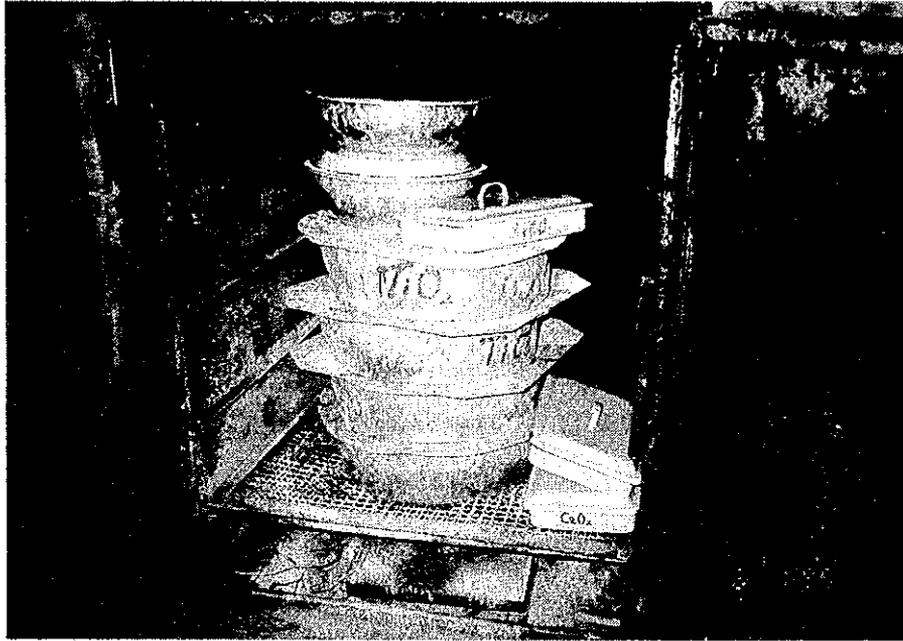


写真 3.8 乾燥機内のワークの投入状況

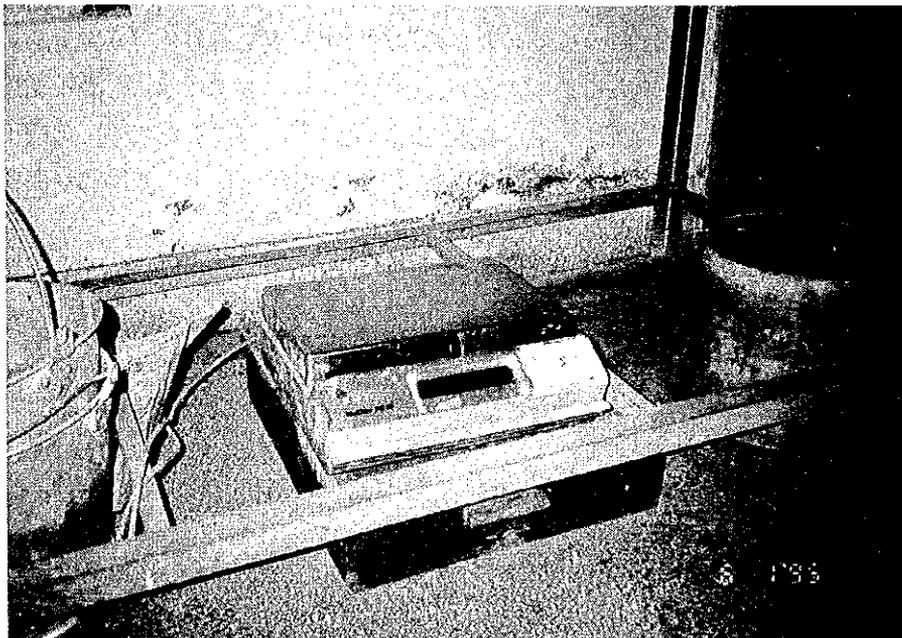


写真 3.9 重量計の設定状況

3.5 品質管理の現状と問題点

3.5.1 品質管理の現状

(1) 組織

技術副工場長の管理下に TQC 弁公室があり、主任 1 名の他、担当者 27 名で実行しており、図 3.6 の通りの構成となっている。

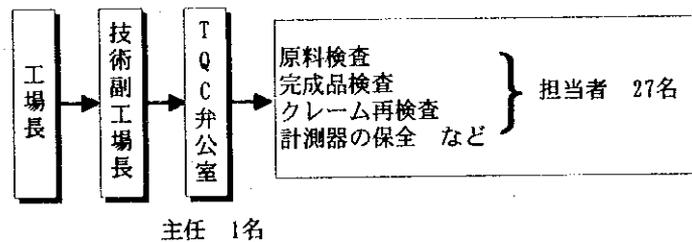


図 3.6 品質管理組織

(2) 業務の流れ

1) 検査業務の分担

TQC 弁公室の主たる業務は、「原材料検査」と「完成品検査」の 2 つである。工程検査は各製品の分工場で行っているが、TQC 弁公室の検査部門は分工場の検査担当者に対して、直接業務を指導している。原材料の検査業務のため、原材料検査申請書通知、原材料検査報告書、原材料検収通知シート、材料倉入シートなどの書類が使われている。また完成品検査のために、完成品検査申請書、完成品合格証、半製品合格証、ラジオ・テレビ用パーツ品質検査明細書、圧電パーツ品質管理明細書、フィルター品質統計明細表などの書類が決められている。また、完成品ロット合格率総括表が作成されている。写真 3. 10、写真 3. 11 は完成品検査室を示す。

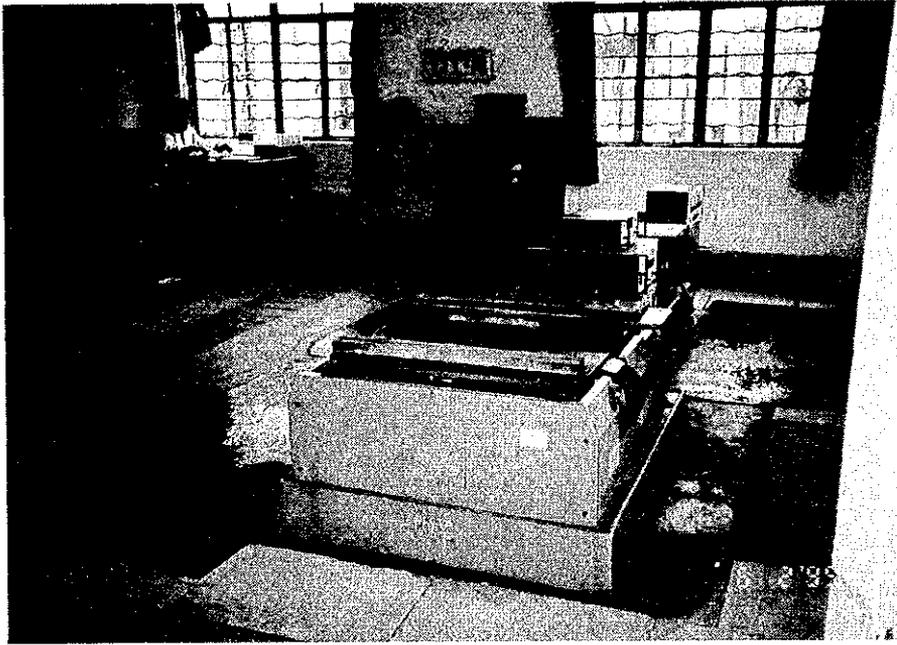


写真 3.10 完成品検査室 (a)

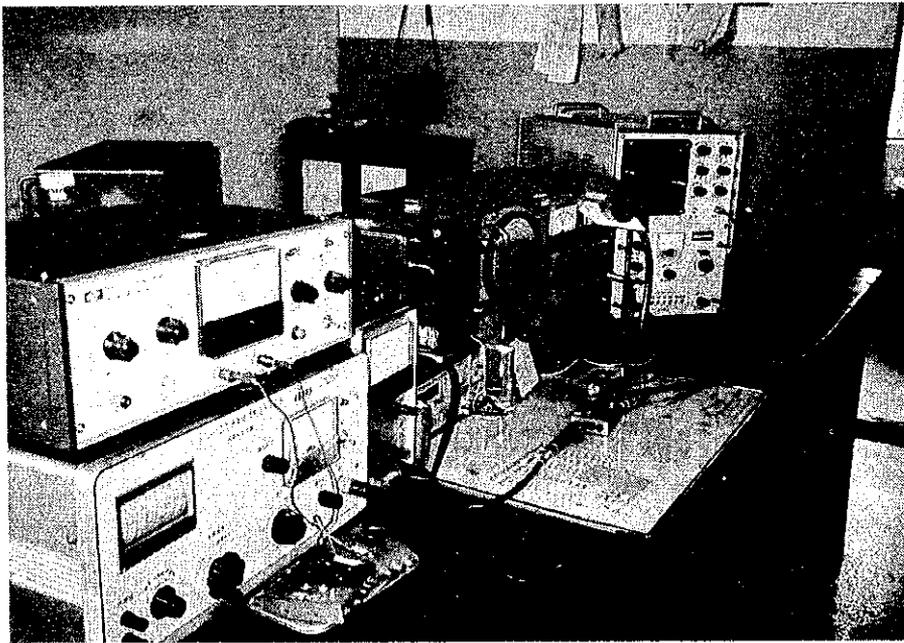


写真 3.11 完成品検査室 (b)

2) 検査標準書

検査標準書は、総工師弁公室で発行している。検査記録は合否の判定であり、その保管期間は1年でその後廃棄される。検査記録の管理・運営はTQC弁公室で行っている。問題点などの改訂作業は5回/年位である。検査標準書の例として原材料審査書（電子工業部制定）、電子設備用セラミックフィルター技術標準書などが文書化されている。

3) クレーム処理

得意先からのクレーム情報は、販売課経由でTQC弁公室に入る。工場内の手続きを経て、直ちに再検査を行い、不良の時は返品を受け付ける。不良品の処理は分類を行い、できるだけ再利用を進めている。再検査の上、出荷可能な物は再出荷を行い、手直しを行って再出荷することもある。全く使用できない物のみを廃品倉庫に入庫している。返品処理シートを発行している。

4) 三級検査制度

三級検査制度とは、「自己検査」、「相互検査」、「専職検査（出荷検査）」を指している。前2者の「自己検査」と「相互検査」は生産弁公室の責任で、最後の「専職検査」はTQC弁公室の責任で行っている。具体的には、自己検査は作業者自身が検査をする。相互検査は工程内検査で、部分的抜き取り方式で行い、職場ごとに交換して相互に検査をし合うことである。この担当者は各職場に1名ずついる。専職検査は、TQC弁公室で、品質・出荷検査を行っている。

5) 品質改善の分担

品質改善は2つに分けて行っている。小規模な品質改善は各分工場で行い、大規模な品質改善は総工師弁公室が担当している。また、TQC弁公室はこれらの品質管理と監督を担当している。

6) 統計的品質管理表

\bar{x} -R管理図、P管理図などの統計的品質管理表は1993年から作成していない。1994年第2四半期以降、工場ではISO-9000に従って工場内の品質管理標準を制定した。組織面では、TQC弁公室が所管していた工程の検査機能を各分工場に分散した。品質管理データ収集がおろそかになり、ユーザーの要求仕様に従った合否の判定で判断するようになった。今回の診断中に品質管理データ収集や品質管理表の必要性が再認識され、プロジェクトチームの編成などの検討を始めるという気運がある。

7) 小集団活動

小集団活動はプロセス改善活動の中で行っており、問題解決をしているがデータや記録は残っていない。また、合格率の改善活動も行っている。例えば、1994年の合格率の目標値は、1993年の実績値を比較して決定した。これに対して、毎月の達成度をチェックして、未達成時の原因調査を行った。その一つに、セラミックトラップ、発振子のカッティング工程の割れ不良が10%もあった。これは目標値を上回る値であったが、検討協議の結果、前工程が原因でプレス成形機の圧力ゲージの破損にあることが判明した。ゲージが破損したまま、作業を続けた結果であった。

3.5.2 品質管理の問題点

(1) 品質管理と検査の混同

品質管理＝検査であることからスタートしている。これも経過としてみれば、間違いとはいえない。品質管理は、完成した製品の性能をチェックをすることから始まるものであるが、この工場ではその検査の結果を、データ・成績書などで残していないことが問題であり、問題解決のベースになっていないことが重大な誤りを侵していると考えられる。

(2) TQC 弁公室の役割

TQC 弁公室という呼称とは逆行する形で検査機能を各分工場に分散してしまっているが、分散した目的と本質が不明確な状態で行われており、実績にはつながっている様子はない。TQC の真の意味にあった組織なり、運用になっていないことが問題である。

(3) 統計的品質管理データの収集と活用

品質管理データを分析して、工程や製品の問題を改善、解決した経験が少ない。

(4) 不良品の廃棄

工程内不良や市場不良品の再利用はよいとしても、全く使えない不良品を廃棄してしまっている。これらの不良品は不良の原因を調査する貴重なサンプルであることに気づいていない。不良品の分解・分析方法の検討を行うことの重要性が理解できていない。

(5) TQC 弁公室設備の稼働率

診断のために滞在したわずかな日程の中で、何回か TQC 弁公室を訪れたが、全体に検査設備、試験設備の稼働率は極めて低い印象を受けた。不良率が極めて高く、工程不良率も高い割にはこれらの改善の中核になるべき設備の稼働率が低いことは、設備の機能を問題にする前に、不良率改善、品質向上がシステムとして機能していないことを示しているといえる。