

KTI セミコンダクター株式会社向け スクラバー (AW) の納入実績紹介

An Scrubber (AW) for KTI SEMICONDUCTOR, LTD.



(気)大気環境室
小 出 鉄 一
Tetsukazu Koide

KTI セミコンダクター (株) は西脇工場内に半導体製造工場の増強のため、第 2 工場を増設した。半導体製造工程より排出される排ガスを処理するスクラバーを (株) 大気社より受注し、1996年 3 月に納入した。酸スクラバー 4 台、アルカリスクラバー 2 台、薬注設備 1 式、ファン、ポンプ等の付帯設備 1 式を納入し、現在順調に稼働している。本稿でその概要を紹介する。

KTI semiconductor. Ltd. increased a sub-plant for reinforcement of semiconductor manufacturing in the Nishiwaki Plant. A scrubber for the treatment of exhaust gas discharged from the process of semiconductor manufacturing, and was delivered to KTI semiconductor. Ltd. in May 1996. The plant is composed of 4 acid scrubbers, 2 alkali scrubbers, chemical injection equipment, fans and pumps, which has been operated satisfactorily since May 1996. Presented in this paper is an outline of this scrubbing plant.

Key Words

半 導 体	Semiconductor
排ガス洗浄装置	AW
スクラバー	Scrubber
充填材	Packing
HCl	Hydrogen chloride
Cl ₂	Chlorine
フッ化物	Fluorine compound
アンモニア	Ammonia

まえがき

人類の繁栄を可能にしたのは、優れたコミュニケーション能力にあったといえる。情報を交換しあい意志を通じ合うことで、私たちは確実な進歩を遂げてきた。エレクトロニクス技術がもたらした高度情報化社会。その核になるのが半導体である。TV、オーディオ、コンピュータ、ファクシミリ、パソコン等、これらの機器の心臓部として機能しているのが半導体である。市場は、西暦2000年まで年率10%を越える成長が続くと予想されている。

当社は1996年3月 KTI セミコンダクター (株) 西脇工場へ環境対策の一環として排ガス洗浄装置を納入した。

KTI セミコンダクター (株) は (株) 神戸製鋼所と TI (テキサス・インスツルメンツ) の合併により誕生した半導体製造会社である。1990年5月に設立、1992年3月最新鋭の設備を有した西脇工場が完成し生産を開始した。1996年5月

生産増強のための第2工場が完成し稼働している。

今回納入した排ガス洗浄装置はこの第2工場より排出される排ガス処理用である。1995年7月 (株) 大気社より受注、1996年3月納入、1996年5月より運転を開始し、現在順調に稼働している。

本稿では、今回納入した排ガス洗浄装置の半導体製造工場への適用例として、その概要を紹介する。

1. AW ガス洗浄装置の概要

AW ガス洗浄装置の構造を第1図に示す。この装置には、充填材表面積及び空間率を高めた薄板状充填材 (スーパーパック) を組み込んでいる。この充填材の特性を第1表に示す。

AW ガス洗浄装置では、ガスと吸収液とが充填材で向流接触し有害物質が除去され、ミストセパレータにより気液分離後排出される。循環水は懸濁固形物及び塩分濃縮抑制

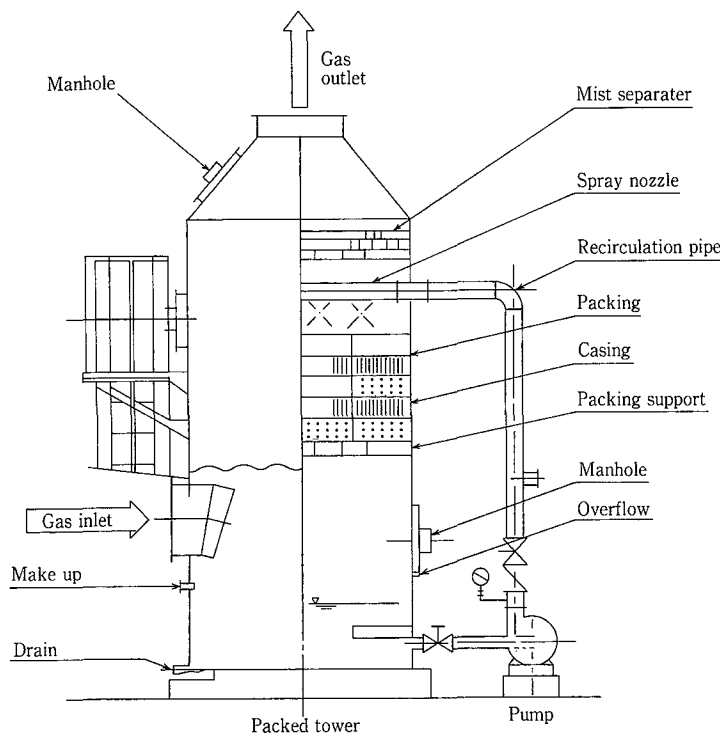
の目的で少量系外へ連続排水させる必要があるが、充填材及び散水ノズルが閉塞しにくい構造であるために、排水量の極小化を図ることが出来る。

処理ガス量500 m³/min、入口アンモニア濃度5 ppmで、処理後濃度0.1 ppmに処理する場合の各種充填材を用いたガス洗浄装置の性能比較を第2表に示す。但し、塔径及び洗浄水量は同一とする。スーパーパックを用いたAWガス洗浄装置は他と比較して充填高さで1/2、圧力損失は最大で1/8となる。また、第2図にNH₃-H₂O系のH_{oc}比較を、第3図に圧力損失の比較を示す。図から、H_{oc}及び圧力損失ともに小さいことが分かる。このことは、ガスの除去性能及び省エネルギー化効果が高いことを意味する。

第1表 各種充填材特性比較

Table 1 Characteristic comparison between various packings

Packing	Surface area (m ² /m ³)	Free volume (%)
Super pack	390	95
Heilex 200	100	93
Heilex 300	75	95
Raschig ring 2B	93	74
Raschig ring 3B	62	74
Tellerette S	185	81.6
Tellerette L	102	88.6
Net ring	164	86
Polytroom A	88	92
Polytroom B	100	91.1
Intalox saddle	256	77.5

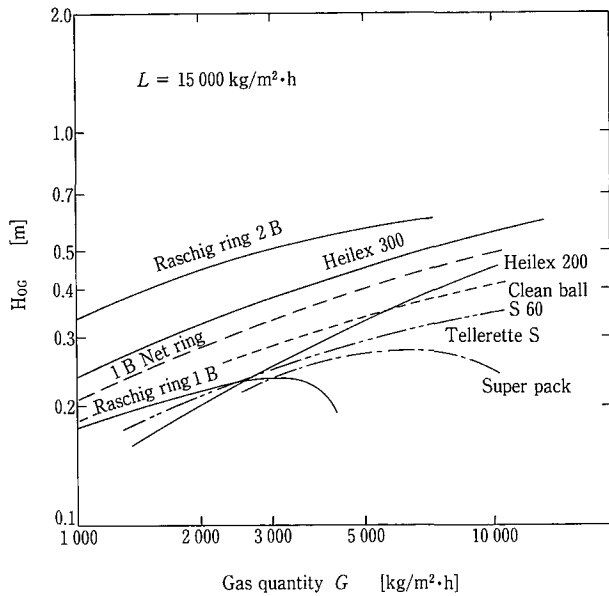


第1図 AWガス洗浄装置
Fig. 1 AW gas scrubber

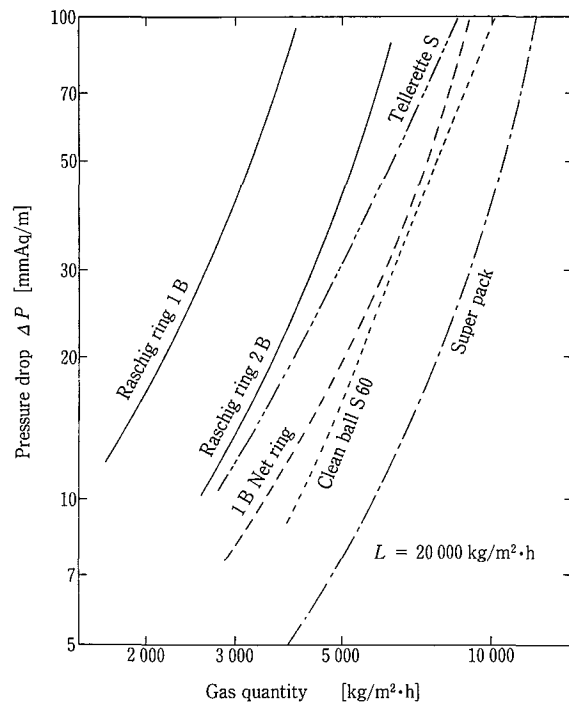
第2表 各種充填材性能比較

Table 2 Performance comparison between various packings

Packing	Gas quantity (m ³ /min)	Tower diameter (mm φ)	Water quantity (l/min)	Gas inlet (ppm)	Gas outlet (ppm)	N _{oc}	H _{oc} (m)	Packing height (mm)	Pressure drop (mmAq)
Super pack	500	2 150	1 210	5	0.1	4.71	0.21	990	50
Heilex 200							0.36	1 700	75
Tellerette S							0.31	1 460	176
Raschig ring 1½B							Flooding		
I ball							0.29	1 370	66
Net ring 1B							0.40	1 890	397



第 2 図 NH₃-H₂O 系 H_{OC} 比較
Fig. 2 Comparison of NH₃-H₂O system H_{OC}



第 3 図 圧力損失比較
Fig. 3 Comparison of pressure drop

2. 設備概要

半導体製造工程(超LSI)は、シリコン単結晶、フォトリソグラフィ、酸化、エッチング、結線で製品の完成となる。この製造工程から排出されるガスを除去する設備であり、第 4 図に酸性ガスを処理する排ガス洗浄装置(酸スクラバー)のフロー、第 5 図にアルカリ性ガスを処理する非ガス洗浄装置(アルカリスクラバー)のフローを示す。

酸スクラバーは 4 基 (No. 1~No. 4) で構成されており各スクラバーのフローは同一である。4 基の内 1 基は予備機である。排ガス(酸性ガス)はファンでスクラバーに導入され充填材部で気液接触(化学吸収)により処理され大気へ放出される。循環水に NaOH 水溶液を用い、酸性ガスを中和している。NaOH 溶液の注入は pH 計により自動制御されており各スクラバーの循環液 pH で制御している。循環水は水質保持のため、運転中常時給水を行い、オーバーフロー方式でブローしている。

アルカリスクラバーは 2 基 (No. 1~No. 2) で構成されており各スクラバーのフローは同一である。2 基の内 1 基は予備機である。排ガス(アルカリ性ガス)はファンでスクラバーに導入され充填材部で気液接触(化学吸収)により処理され大気へ放出される。循環水に H₂SO₄ 水溶液を用い、アルカリ性ガスを中和している。H₂SO₄ 溶液の注入は pH 計により自動制御されており各スクラバーの循環液 pH で制御している。循環水は水質保持のため、運転中常時給水を行い、オーバーフロー方式でブローしている。

酸スクラバー、アルカリスクラバーとも室内に設置している。圧力のかかる薬液注入ラインについては安全のため飛散防止対策として配管を二重管にし、薬品ポンプは全体を保護カバー(透明板)で覆い、又バルブ部についても保護カバー(透明板)で覆っている。

3. 納入設備の仕様

納入設備の全体配置図を第 6 図、酸スクラバー組立図を

第 7 図、アルカリスクラバー組立図を第 8 図に示す。又、設計条件及び仕様は次の通りである。

3. 1 設計条件

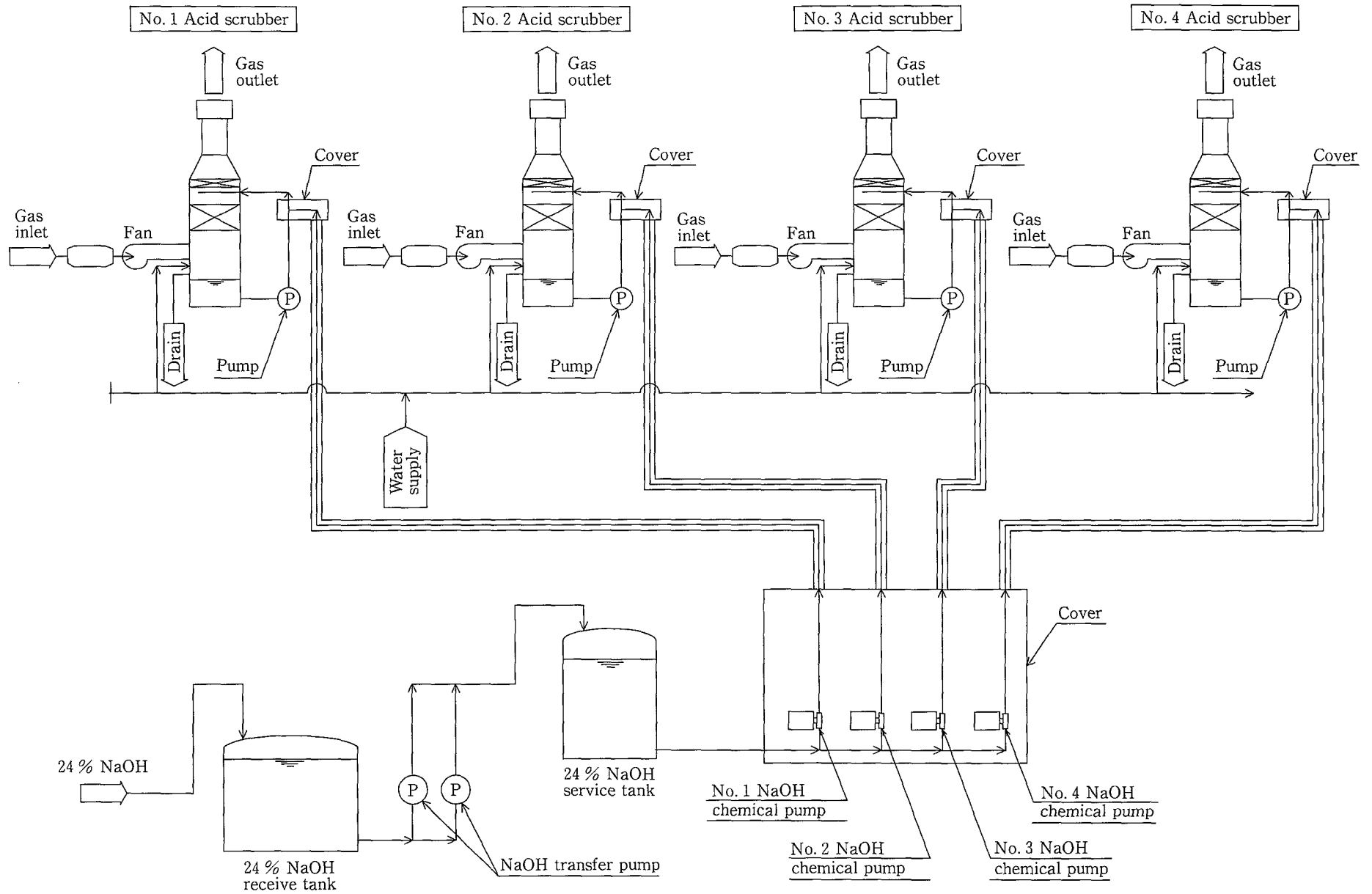
3. 1. 1 酸スクラバー (1 基当り)

処理ガス量	1 180 m ³ /min
処理ガス温度及び湿度	25~30 °C (相対湿度 70 %)
入口 HCl 濃度	10 mg/m ³ N · dry
出口 HCl 濃度	1 mg/m ³ N · dry
入口 Cl ₂ 濃度	3 mg/m ³ N · dry
出口 Cl ₂ 濃度	0.3 mg/m ³ N · dry
入口フッ化物濃度	25 mg/m ³ N · dry
出口フッ化物濃度	0.59 mg/m ³ N · dry (HF ≤ 1 mg/m ³ N · dry)

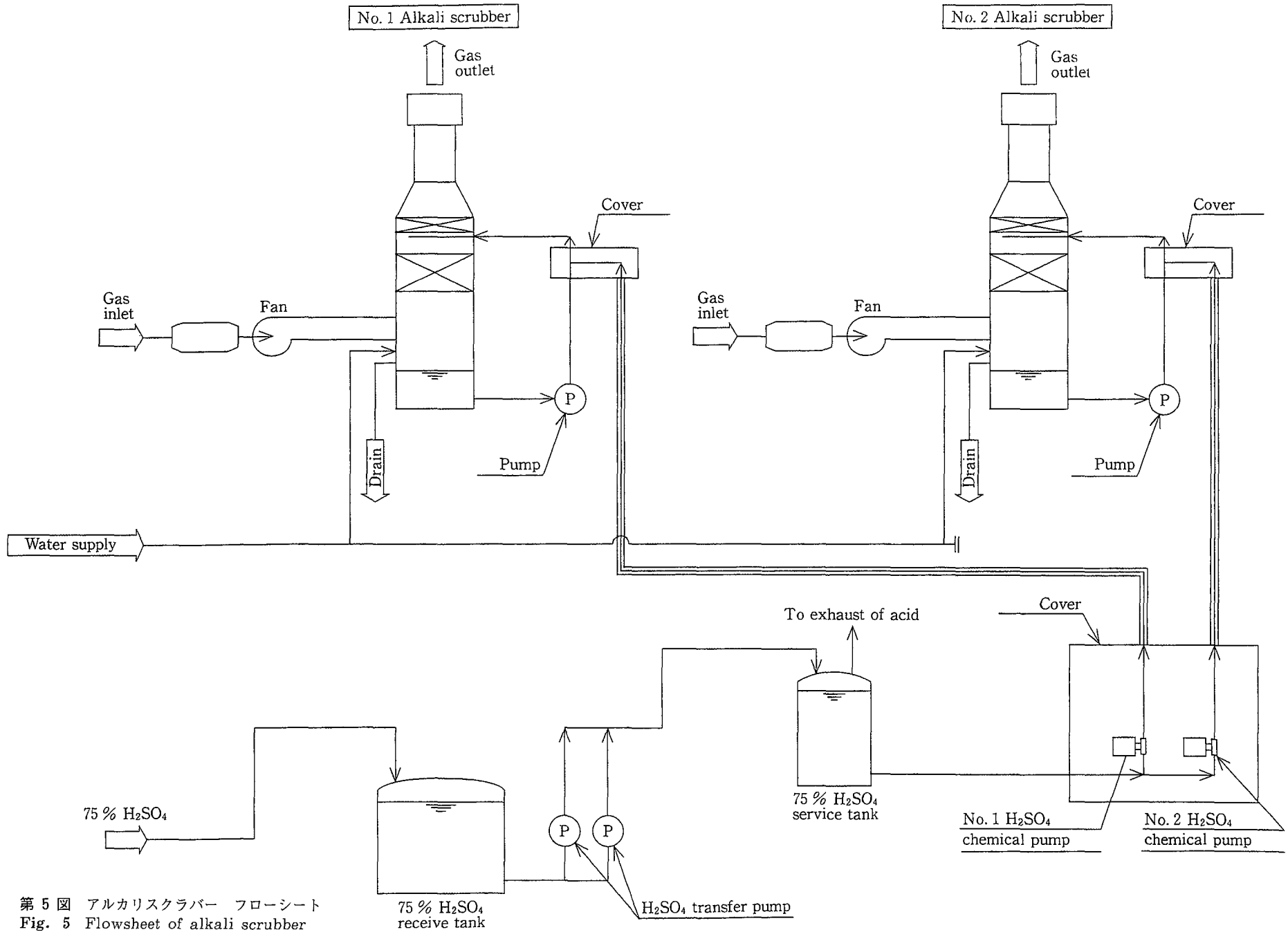
入口硫酸ミスト濃度	5 mg/m ³ N · dry
出口硫酸ミスト濃度	90 % 以上除去
入口硝酸ミスト濃度	25 mg/m ³ N · dry
出口硝酸ミスト濃度	90 % 以上除去
洗浄液質	NaOH 水溶液
薬品注入方式	pH 計による ON-OFF
排水量	80 l/h
排水方式	オーバーフロー方式

3. 1. 2 アルカリスクラバー (1 基当り)

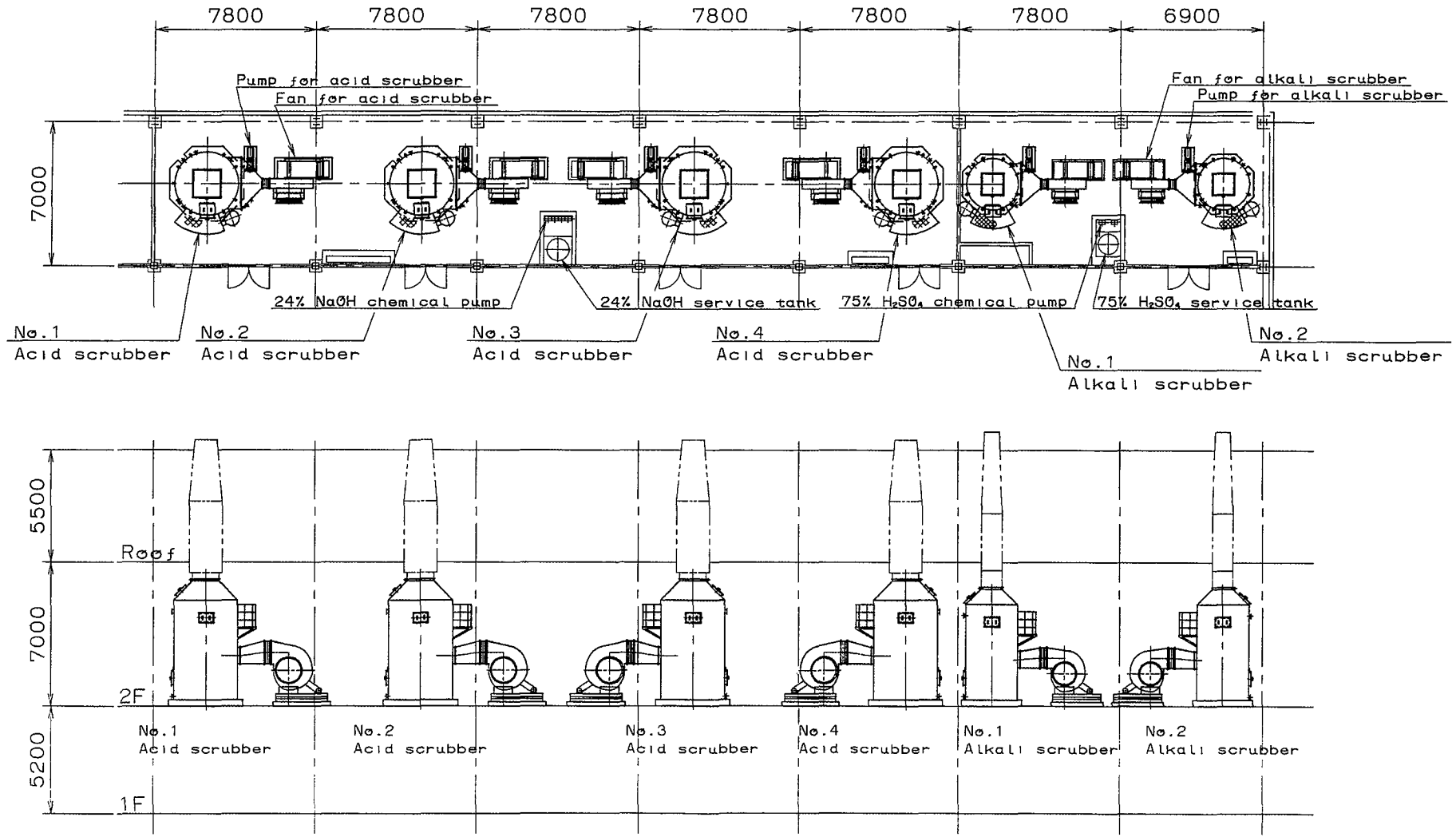
処理ガス量	750 m ³ /min
処理ガス温度及び湿度	25~30 °C (相対湿度 70 %)
入口 NH ₃ 濃度	150 mg/m ³ N · dry
出口 NH ₃ 濃度	5 mg/m ³ N · dry
洗浄液質	H ₂ SO ₄ 水溶液
薬品注入方式	pH 計による ON-OFF
排水量	240 l/h
排水方式	オーバーフロー方式



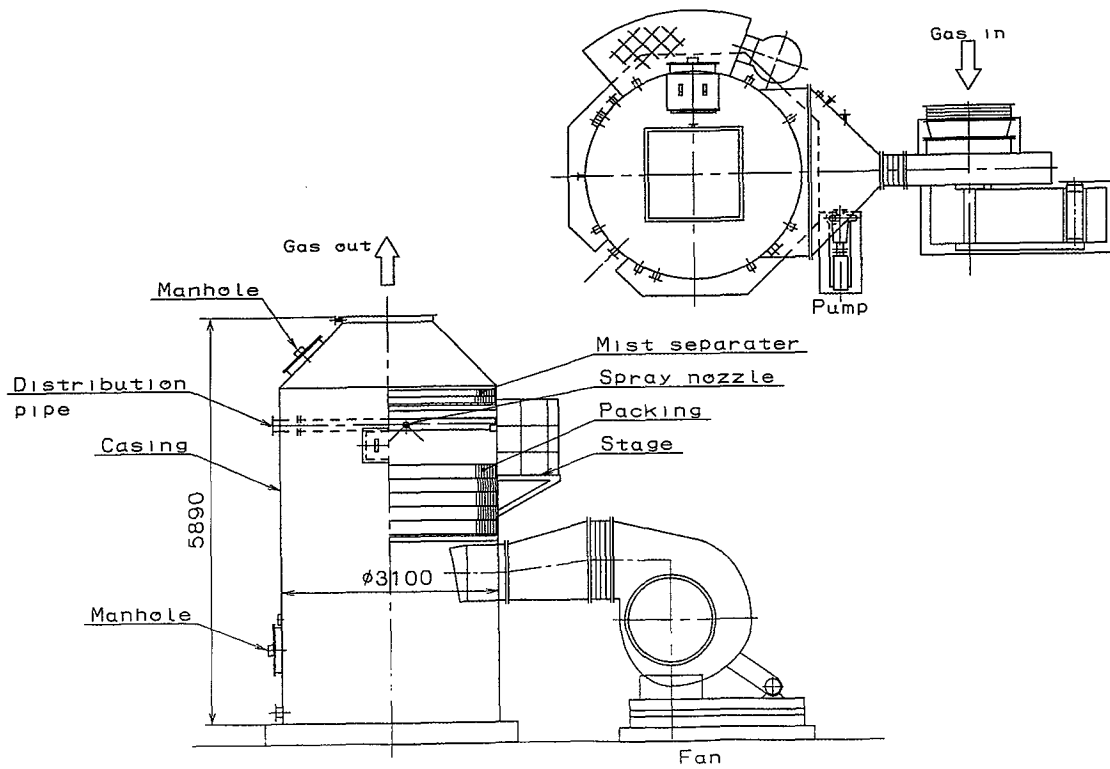
第 4 図 酸スクラバー フローシート
Fig. 4 Flowsheet of acid scrubber



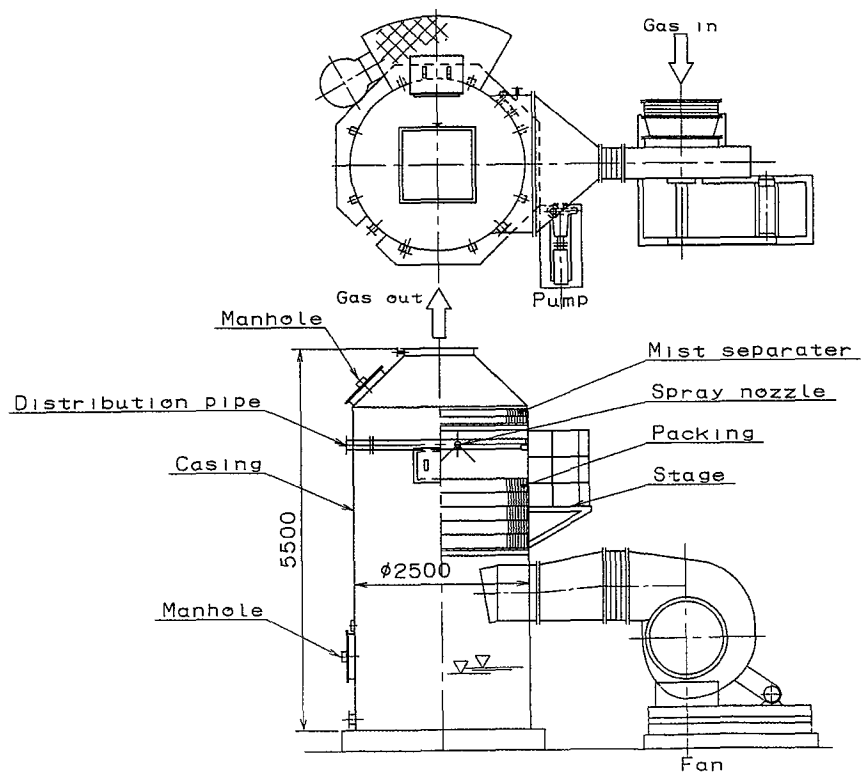
第 5 図 アルカリスクラバー フローシート
Fig. 5 Flowsheet of alkali scrubber



第 6 図 全体配置図
Fig. 6 Overall arrangement plan



第 7 図 酸スクラバー外形図
Fig. 7 Outside View of acid scrubber



第 8 図 アルカリスクラバー外形図
Fig. 8 Outside View of alkali scrubber

第 3 表 酸スクラバー性能テスト結果
Table 3 Performance test results of acid scrubber

Item	Designed Value(inlet)	Measured Value(inlet)			
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
Gas quantity	1180 m ³ /min	1 173 m ³ /min	1 082 m ³ /min	1 165 m ³ /min	1 202 m ³ /min
Gas temperature	25~30℃	25℃	24℃	24℃	24℃

Item	Designed Value		Measured Value							
			No. 1		No. 2		No. 3		No. 4	
	inlet	outlet	inlet	outlet	inlet	outlet	inlet	outlet	inlet	outlet
HCl gas mg/m ³ N	10	1	2	0.0	1	0.1	2	0.0	2	0.2
Cl ₂ gas mg/m ³ N	3	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fluorine compound mg/m ³ N	25	0.59	0.2	<0.1	2.7	<0.1	4.7	<0.1	2.9	<0.1
H ₂ SO ₄ mist mg/m ³ N	5	0.5	<1	<0.5	<1	<0.5	<1	<0.5	<1	<0.5
HNO ₃ mist mg/m ³ N	25	2.5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

第 4 表 アルカリススクラバー性能テスト結果
Table 4 Performance test results of alkali scrubber

Item	Designed Value(inlet)	Measured Value(inlet)	
		No. 1	No. 2
Gas quantity	750 m ³ /min	422 m ³ /min	422 m ³ /min
Gas temperature	25~30℃	23℃	23℃

Item	Designed Value		Measured Value			
			No. 1		No. 2	
	inlet	outlet	inlet	outlet	inlet	outlet
NH ₃ gas mg/m ³ N	150	5	72	0.2	74	0.2

2 機器仕様

スクラバー	型番 VSP-310 (0) 4基		
アルカリスクラバー	型番 VSP-250 (0) 2基		
環ポンプ (酸スクラバー)	2 m ³ /min×15 mAq×11 KW 防振架台付 4台		
環ポンプ (アルカリスクラバー)	1.5 m ³ /min×15 mAq×7.5 KW 防振架台付 2台		
ファン (酸スクラバー)	1 180 m ³ /min×180 mmAq 75 KW FRP 4台 防振架台付		
ファン (アルカリスクラバー)	750 m ³ /min×180 mmAq 37 KW FRP 2台 防振架台付		
性ソーダ供給ポンプ	0.9 l/min×30 mAq 0.2 KW 4台		
酸供給ポンプ	0.8 l/min×30 mAq 0.2 KW 2台		
性ソーダ移送ポンプ	200 l/min×20 mAq 2.2 KW 2台 (内1台予備)		
酸移送ポンプ	50 l/min×20 mAq 1.5 KW 2台 (内1台予備)		
4% NaOH トービスタック 入タンク	1 000 l FRP 1台		
4% NaOH トービスタック 入タンク	5 000 l FRP 1台		
5% H ₂ SO ₄ トービスタック 入タンク	500 l FRP 1台		
5% H ₂ SO ₄ トービスタック 入タンク	2 000 l FRP 1台		
配管	循環配管 VP管 1式 薬液配管 二重管 1式 (ブレードホース+VP管) 給水配管 VLP管 1式		
制御盤	酸スクラバー用 1面 アルカリスクラバー用 1面		
電気計装品	pH計(流通型) 6式 レベル計(フロート式) 6台 温度指示調節計 6台		

3 主要部材

3.1 酸スクラバー

ケーシング	FRP製(耐HF仕様)
-------	-------------

充填材	スーパーパック9P PVC製
ミストセパレーター	スーパーパック6P PVC製
散水管	PVC製
スプレーノズル	PP製
ボルト・ナット・ワッシャ	
塔外	SUS304
塔内	樹脂製
点検口蓋	透明PVC製
梯子・ステージ	鋼製(溶融亜鉛鍍金)
3.3.2 アルカリスクラバー	
ケーシング	FRP製
充填材	スーパーパック9P PVC製
ミストセパレーター	スーパーパック6P PVC製
散水管	PVC製
スプレーノズル	PP製
ボルト・ナット・ワッシャ	
塔外	SUS304
塔内	樹脂製
点検口蓋	透明PVC製
梯子・ステージ	鋼製(溶融亜鉛鍍金)

4. 運転結果

1996年5月から運転に入り、1996年12月に性能評価テストを実施した。性能テスト結果を第3、4表に示す。酸スクラバーは、第3表に示すように出口ガス濃度、ミスト濃度は設計出口濃度よりも低い値が得られた。アルカリスクラバーは、第4表に示すようにガス量、入口ガス濃度は設計条件より低い値であったが、NH₃除去率は99.7%が得られた。

以上の性能評価テスト結果より、当初の設計条件を満足していることが確認された。

むすび

半導体製造設備向け排ガス処理装置の納入例について紹介した。今後とも、環境保全に対するニーズがますます大きくなると考えられるが、本装置はそれらのニーズに十分対応するものと確信している。

[参考文献]

- 1) 桧山和成：神鋼パンテック技報，Vol. 38，No.1 (1994)，P. 38
- 2) KTIセミコンダクター(株)，カタログ

連絡先

小 出 鉄 一 気熱装置事業部
 大気環境室
 TEL 078-232-8134
 FAX 078-232-8066
 E-mail t.koide@pantec.co.jp