



ケミカルフィルタの吸着性能に対する 温度・湿度の影響

The Influence of Temperature and Humidity on Adsorption Ability of Chemical Filters

吉野 浩和^{*}，苅部 文夫

Hirokazu YOSHINO^{*} and Fumio KARIBE

吸着機構の異なる3タイプのケミカルフィルタメディア(物理的吸着，化学・物理的吸着，化学的吸着)について，SO₂ガス吸着性能に対する温度・湿度の影響を調査し，以下の結論が得られた。物理的吸着機構のメディアAの場合は，温度が低く，湿度が高い方が吸着性能が良い傾向にある。吸着能力は10，相対湿度70%の使用条件下では3種メディア中で一番良かった。化学・物理的吸着機構のメディアBの場合は，温度は20で吸着性能が一番良く，湿度が高い方が吸着性能が良い傾向にある。吸着能力は3種メディア中で一番安定している。化学的吸着機構のメディアCの場合は，温度が高く，湿度が高い方が吸着性能が良い傾向にある。吸着能力は30，相対湿度70%で最大となるがメディアBには及ばなかった。

1 緒 言

近年，半導体製造環境において，高集積化等，製品の高度化が進むにつれクリーンルーム雰囲気中の一層の清浄化が求められている。クリーンルーム空気汚染物質の一因として，ガス状汚染物質が挙げられる。一般的にガス状汚染物質を除去する方法として，ケミカルフィルタが，外調機系及び循環系等の空気浄化システムに組込まれている¹⁾。空気浄化システムに用いられているケミカルフィルタはその対象となる物質を化学的吸着・物理的吸着により吸着固定するため，使用する温度・湿度によってその性能が影響を受けることが知られている。これらの挙動を把握することは，空気浄化システムの保守管理において非常に有用である。そこで，温度・湿度の異なる実使用環境でのケミカルフィルタの吸着性能を調べるため，各温度・湿度において高濃度ガスによる加速試験を行った。今回の実験に用いたケミカルフィルタメディア(以後メディアと省略)は有機性汚染物除去用活性炭系メディアA，硫黄化合物・窒素酸化物除去用活性炭系メディアB，そして，硫黄化合物・窒素酸化物除去用活性アルミナ系メディアCである。

この3点のメディアは化学汚染物質の除去機構がそれ

ぞれ異なっており，メディアAは主に物理的吸着，メディアBは化学・物理的吸着，メディアCは化学的吸着である。

本研究ではこの異なる3タイプのケミカルフィルタの吸着性能に対する温度・湿度の影響について報告する。

2 実 験

2.1 実験装置

実験装置をFig.1に示す。まず，装置の概要を述べる。コンプレッサーから送られた空気を，温湿度センサーで感知した温湿度計(柴田化学器械 SHMT-30)のモニターを観察しながら，湿度調節トラップによって指定の相対湿度に調節する。次に，指定の相対湿度に調節された空気に，標準ガスボンベ(N₂ベース 5000 ppm SO₂)から流量計(KOFLOC DPM-2A)により調節された一定量のガスを標準ガス混合カラムで混合し，必要なガス濃度を得る。得られた濃度のガスを浄化剤充填カラムに通気する。通気量はカラム下流の流量計(草野科学器械製作所 KG-3)で確認した。温度調整は標準ガス混合カラムと浄化剤を充填したカラムを恒温槽内(YAMATO-KOMATSU COOLNICS / CIRCULATOR CTR82AS / CTE82AS)に

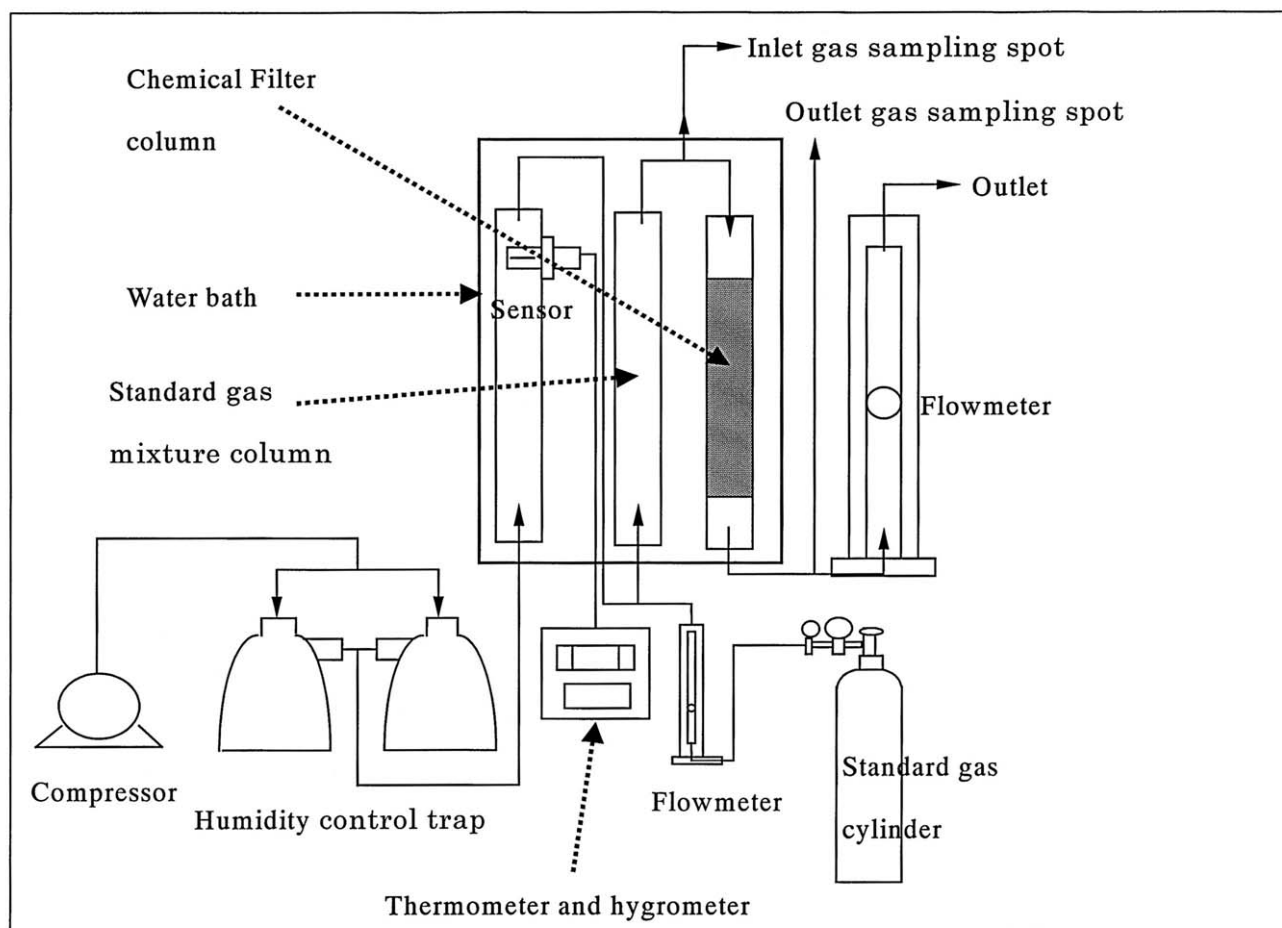


Fig. 1 Ventilation test instrument of Chemical Filter.

設置することにより得る。そして、そのカラムの上流を入口ガス測定口，下流を出口ガス測定口として分析計にて随時目的ガス濃度を測定した。(SO₂ Analyzer Thermo Electron Corporation 43CTL Type)²⁾

2.2 実験条件

実験条件を Table 1 に示す。

本実験では 25 mm φ × 350 mm のガラスカラムに各種メディアを 41 mm 充填し，5 ppm (vol.) SO₂ ガスを空間速度が 20000 h⁻¹ になるように通気させた。温度 10, 20, 30，相対湿度 10, 30, 50, 70 % の各条件で試験を行い，各条件下でのメディアの性能を観察した。

Table 1 Test conditions.

Target Gas	SO ₂
Inlet Gas Conc.	5 ppm
Space Velocity	20000 h ⁻¹
Column Size	25 mm φ × 350 mm
Flow Rate	6.7 L/min
Filter Length	41 mm
Gas Temp.	10, 20, 30
Relative humidity	10, 30, 50, 70 %
Analytical Method	SO ₂ Analyzer (Thermo Electron Corporation 43 CTL Type)

3 結 果

3.1 各ケミカルフィルタの吸着性能に対する温度・湿度の影響

各種メディアの各温度・湿度での入口 5 ppm SO₂ ガス通気時の出口側 SO₂ 濃度が 50 ppb に達した時間(50 ppb 破過時間)を各メディアの性能を表す指標とし、これを比較することによりケミカルフィルタメディアの性能の比較検討を行った。各種メディアの各温度・湿度での 50 ppb 破過時間を Fig. 2 に示した。メディア A, B, C の 50 ppb 破過における吸着性能の比較をすると、総合的にメディア B が良いことがわかった。しかし、10℃, 相対湿度 50% と 70% においては、メディア A の吸着能力

が勝る結果となった。

50 ppb 破過時間と温度の関係を Fig. 3 に示す。メディア A は温度が高くなるほど性能が悪くなり、一方、メディア C は性能が良くなった。この原因は各々のメディアの吸着機構の違いである。メディア A は活性炭を使用しており、その吸着機構は主に物理的吸着によるものであり、メディア C は担体に添着している酸化剤等の化学的吸着によるものである。一般的に物理吸着能力は温度の上昇により弱まり、化学吸着能力(化学反応)は温度の上昇により強まることが知られている。メディア B は活性炭に酸化剤等を添着しており、メディア A, C の両方の性質を有しているため、20℃ において一番性能が良い傾向にあった。

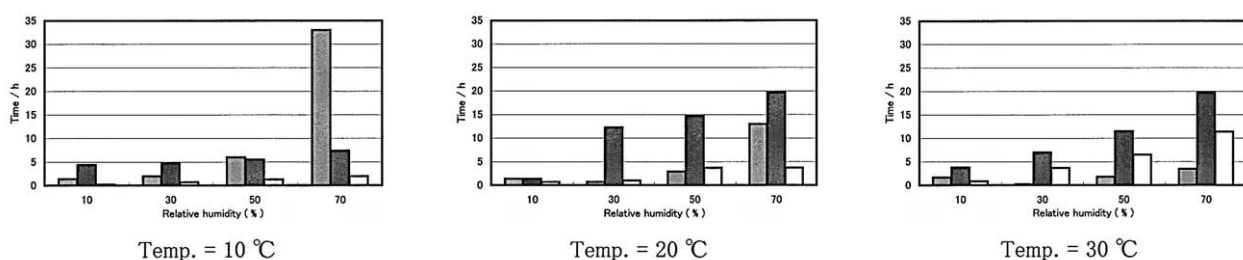


Fig.2 The adsorption ability under each temperature and humidity.

Media : (■) A
: (■) B
: (□) C

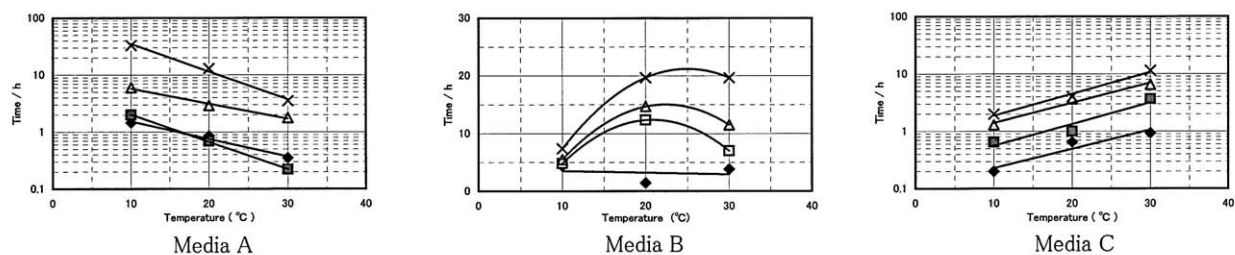


Fig.3 The relation between adsorption ability and temperature.

Relative humidity : (◆) 10%
: (□) 30%
: (△) 50%
: (×) 70%

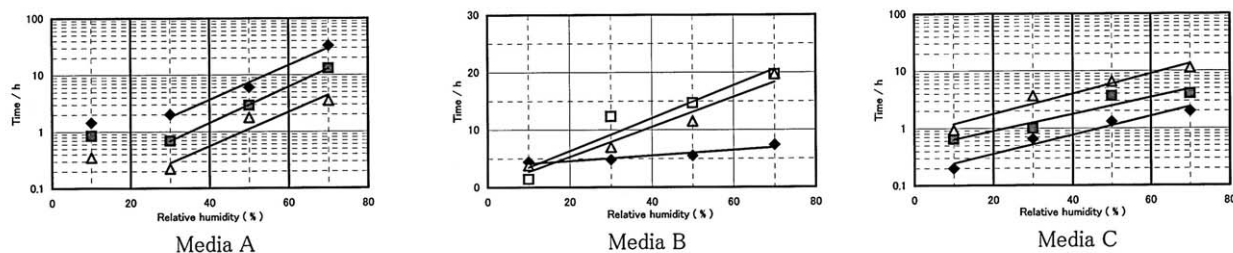


Fig.4 The relation between adsorption ability and humidity.

Temperature : (◆) 10°C
: (□) 20°C
: (△) 30°C

50 ppb 破過時間と湿度の関係を Fig.4 に示す。各メディアとも湿度の上昇により性能が高まる傾向にあった。これは湿度が高くなると、SO₂ ガスが水分の介在により硫酸ミストとなり吸着除去され易い状況になるためと考えられる。

3.2 各ケミカルフィルタの吸着性能と温度・湿度の関係

Fig.3, 4 より各種メディアの吸着性能と温度・湿度には相関があるように思われる。そこで、それぞれのグラフより近似式を求め、吸着性能と温度・湿度の関係式を導いた。ただし、メディア A については相対湿度 10 % と 30 % の数値が同じと考え、10 % の数値は考慮に入れなかった。また、メディア B では温度 10 の時、ほとんど湿度の影響を受けず、50 ppb 破過時間は平均 5.5 時間だった。

メディア A $\ln y = -0.0945x + 0.0709z - 0.5933$
(適用範囲 温度 10 - 30 , 相対湿度 30 - 70 %)

メディア B $y = 0.2728z + 0.3513$
(適用範囲 温度 20 - 30 , 相対湿度 10 - 70 %)

メディア C $\ln y = 0.0827x + 0.0366z - 2.5264$
(適用範囲 温度 10 - 30 , 相対湿度 10 - 70 %)

y : 50 ppb 破過時間 (h)

x : 温度 (°C)

z : 相対湿度 (%)

4 結 論

吸着機構の異なる 3 タイプのケミカルフィルタメディ

ア(物理的吸着, 化学・物理的吸着, 化学的吸着)について、SO₂ ガス吸着性能に対する温度・湿度の影響を調査し、以下の結論が得られた。

1) 物理的吸着機構のメディア A

温度が低く、相対湿度が高い方が SO₂ ガス 50 ppb 破過時間が長く、10 , 相対湿度 70 % の使用条件下では 3 種メディア中で一番長かった。

2) 化学・物理的吸着機構のメディア B

20 で SO₂ ガス 50 ppb 破過時間が長く、高湿度で破過時間が長くなる。また、温度・湿度条件が破過時間に影響を受け難く、3 種メディア中で一番安定している。

3) 化学的吸着機構のメディア C

温度が高く、湿度が高い方が SO₂ ガス 50 ppb 破過時間が長く、30 , 相対湿度 70 % で破過時間が長くなるがメディア B には及ばなかった。

本研究論文は第 18 回空気清浄とコンタミネーション研究大会にて発表、及び予稿集に掲載された内容で、この度、社団法人 日本空気清浄協会の許可を得て、転載するものであります。

文 献

- 1) 斉木篤, 呂俊民, 藤本武利, “半導体プロセス環境における化学汚染とその対策”, (株)リアライズ社 (1997)
- 2) 苅部文夫, 第 17 回空気清浄とコンタミネーション研究大会予稿集, 1999, p.17.

Abstract

The chemical filter media for 3 types of adsorption mechanisms, i. e., physical, chemical/physical and chemical, were studied to determine their the influence on the temperature/humidity of the SO₂ gas adsorption ability. For the adsorption ability of media A by the physical adsorption mechanism, a low temperature and high, humidity are good. The adsorption ability was best for the 3 types under 10 , and a relative humidity of 70 %. For the adsorption ability of media B by the chemical/physical adsorption mechanism, the temperature is best at 20 , and a high humidity are good. The Adsorption ability is most stable in 3 types. For the adsorption ability of media C by the chemical adsorption mechanism, a high temperature and high, humidity are good. The adsorption ability does not reach that of media B although it becomes the highest at 30 , and a relative humidity of 70 %.

著 者		著 者	
氏名	吉野 浩和*	氏名	苅部 文夫
	Hirokazu YOSHINO*		Fumio KARIBE
所属	日本ピュアテック 株)	所属	日本ピュアテック 株)
	研究開発部		研究開発部