

# F-GHG 測定・管理ガイドライン

2011 年 5 月制定

2013 年 7 月改訂

一般社団法人 電子情報技術産業協会  
半導体環境委員会・PFC 専門委員会  
ディスプレイデバイス環境委員会

## 序文

地球温暖化は現在世界が直面している深刻な問題であると考えられている。

そして JEITA 半導体環境委員会およびディスプレイデバイス環境委員会は、温暖化対策を進めるためには F-GHG の大気への排出量の把握が必要であり、適切かつ効率的な F-GHG 排出量把握の手法は温暖化対策の進展に寄与する と考えている。

2006 年版 IPCC (気候変動に関する政府間パネル) ガイドラインにおける、F-GHG 除害装置の除害効率でデフォルト値を使用できる条件は、その性能が使用状況下で測定され確認されていることと記載している。

本ガイドラインでは、F-GHG を排出する装置のユーザーが、自らが排出している F-GHG の排出量を削減するために以下のガイドを提供する。

プロセス装置及び除害装置からの F-GHG 排出量の適切な把握のための

F-GHG 排出量測定方法

測定時期・頻度の決め方

データ管理方法

JEITA 半導体環境委員会およびディスプレイデバイス環境委員会は、F-GHG 排出量把握対象範囲や、常に進展する装置技術や管理技術に対応するために、本ガイドラインを公表し、更新して行くので、F-GHG を排出する装置のユーザーは活用していただきたい。

## 目次

1. 目的
2. 適用範囲
3. 制限・制約
4. 引用規格／文書
5. 用語の定義
6. 測定器
7. F-GHG 量の測定方法
8. F-GHG 排出量の測定時期・測定頻度
9. 測定データの管理
10. 改訂履歴
11. 参考資料
12. 関連情報

## 1. 目的

- 1.1. 本ガイドラインは、F-GHG の大気への排出量の効率的な測定方法と、測定の管理について提案する。
- 1.2. 本ガイドラインは、半導体および液晶ディスプレイ業界におけるプロセス装置の F-GHG 反応率と、除害装置の F-GHG 除害効率の効率的な測定方法を提案する。
- 1.3. 本ガイドラインは、測定の時期・頻度および手順の管理方法を提案する。
- 1.4. 本ガイドラインは、プロセス装置および除害装置の稼働管理のための技術的ノウハウをユーザーに提供する。

## 2. 適用範囲

- 2.1. 本ガイドラインは、半導体および液晶ディスプレイ業界におけるプロセス装置の F-GHG 反応率及び排出量を測定管理する場合に適用する。
- 2.2. 本ガイドラインは、半導体および液晶ディスプレイ業界における除害装置の F-GHG 除害効率及び排出量を測定管理する場合に適用する。
- 2.3. 本ガイドラインは、FCs のうち、半導体業界および液晶ディスプレイ業界で主に使われている次の 7 種類の温室効果ガスを対象とする。以降これらのガスを F-GHG と記す。  
①CF4、②C2F6、③C3F8、④c-C4F8、⑤CHF3、⑥SF6、⑦NF3

## 3. 制限・制約

- 3.1. 本ガイドラインは、F-GHG を排出する装置のユーザーに F-GHG の排出量、反応率または除害効率の測定管理を義務付けるものではない。
- 3.2. 本ガイドラインは、F-GHG を排出する装置のユーザーに F-GHG の排出量、反応率または除害効率の測定方法を制限するものではない。
- 3.3. 本ガイドラインは、F-GHG を排出する装置のユーザーに F-GHG 排出量の管理方法を制限するものではない。
- 3.4. 本ガイドラインは、F-GHG の排出量、反応率または除害効率、測定頻度について、一定の目標を設定するものではない。
- 3.5. 本ガイドラインは、本ガイドラインの使用者の所在する地域の法律および規制に代わるものではない。

**注意:** このガイドラインはその使用に関連した全ての安全問題を取り扱うことを意図していない。このガイドラインの使用者は、その責任において、適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し、また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

## 4. 引用規格／文書

## 5. 用語の定義

	略語	英語	日本語
1	FCs	Fluorinated Compounds	フッ素化合物類
2	F-GHG	Fluorinated GreenHouse Gas	フッ素系温室効果ガス (本ガイドラインは、FCsのうち、半導体業界および液晶ディスプレイ業界で主に使われている次の7種類の温室効果ガスを対象とする。以降これらのガスを F-GHG と記す。 ①CF <sub>4</sub> 、②C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> 、③C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> 、④ <i>c</i> -C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> 、⑤CHF <sub>3</sub> 、⑥SF <sub>6</sub> 、⑦NF <sub>3</sub> )
3	FT-IR	Fourier Transform – InfraRed spectrometer	フーリエ変換型赤外分光分析計
4	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
5	ISMI	International SEMATECH Manufacturing Initiative	半導体生産性向上共同開発機構 (日本語正式称が無いため意訳)
6	QMS	Quadrupole Mass Spectrometer	四重極質量分析計
7	SEMI	Semiconductor Equipment and Materials International	半導体製造装置材料協会
8	SEMATECH	Semiconductor Manufacturing Technology Institute	半導体製造技術国際共同研究機構 (日本語正式称が無いため意訳)

## 6. 測定器

測定には校正された測定機器を使用する。

本ガイドラインで測定器として例示している FT-IR, QMS の概要については、「12.1 測定器の概要」を参照のこと。

## 7. F-GHG 量の測定方法

排出量は濃度、流量及び時間の積から以下のような定義とする。

$$V_i = C_i \times F_i \times T$$

$V_i$  : ガス  $i$  の量

$T$  : 総計測時間

$C_i$  : 投入または排出中のガス  $i$  濃度

$F_i$  : ガス  $i$  を含む投入または排出の流量

この章では、以下の測定・算出方法を示す。

- 1) F-GHG 濃度の測定
- 2) 流量と時間の測定

### 3) 各種装置からの反応副生成物を含めた排出中 F-GHG 量の算出方法

測定結果から F-GHG の量を計算することで、それぞれの装置の反応率や除害効率を得られる。

装置に投入する F-GHG と装置から排出される反応副生成物を含む F-GHG を測定の対象とする。

$$V_i = \int_0^T C_i(t) \times F_i(t) dt$$

$V_i$  : ガス i の量

$T$  : 総計測時間

$C_i(t)$  : 投入または排出中のガス i 濃度

$F_i(t)$  : ガス i を含む投入または排出の流量

#### 7.1. F-GHG 濃度の測定

7.1.1. F-GHG 濃度の測定は、FT-IR などの一般的に認められた手法を用いる。

7.1.2. F-GHG 濃度の測定では、各種装置から排出される反応副生成物を含めた測定が必要となる。

7.1.3. F-GHG 濃度の測定には、FT-IR を用いた簡易測定方法を利用することができる。FT-IR 簡易測定の詳細については 11 章 参考資料 1) [FT-IR による PFC の簡易計測方法] を参照のこと。

#### 7.2. F-GHG 流量の特定

7.2.1. 総流量の特定方法は以下がある。

- ① 実測定
- ② 投入ガス流量を合算する方法
- ③ 装置内で量が変わらないガス（トレーサーガス）を入口より一定流量濃度で投入し、装置出口のトレーサーガス濃度から算出する方法
- ④ CF<sub>4</sub> 等の分解性ガスを一定流量濃度で投入し、装置出口の CF<sub>4</sub> 等の濃度から算出する方法がある。  
ただし、分解性ガスの使用に当たっては、以下の注意が必要である。
  - i) 装置内で反応する可能性のある条件では装置出口以後十分温度が下がった場所から投入する。
  - ii) 装置内で使用ガスが反応しない条件では装置入り口からも投入することができる。

#### 7.3. 時間の特定

7.3.1. F-GHG 測定対象時間は次に示す方法で特定できる。

- ① 実測定した時間
- ② ガスの投入時間

#### 7.4 システム構成

測定の代表的構成を図 7.4 に示す。

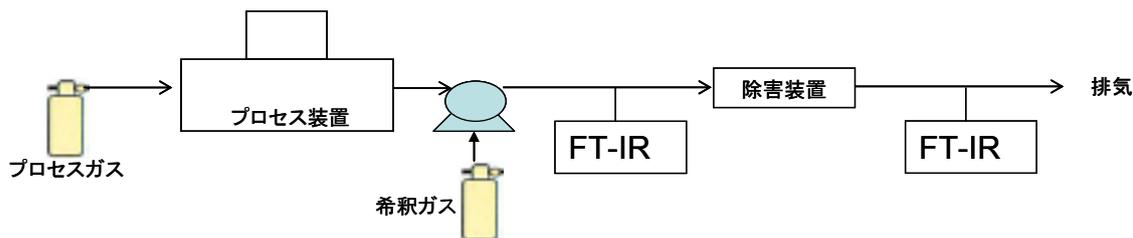


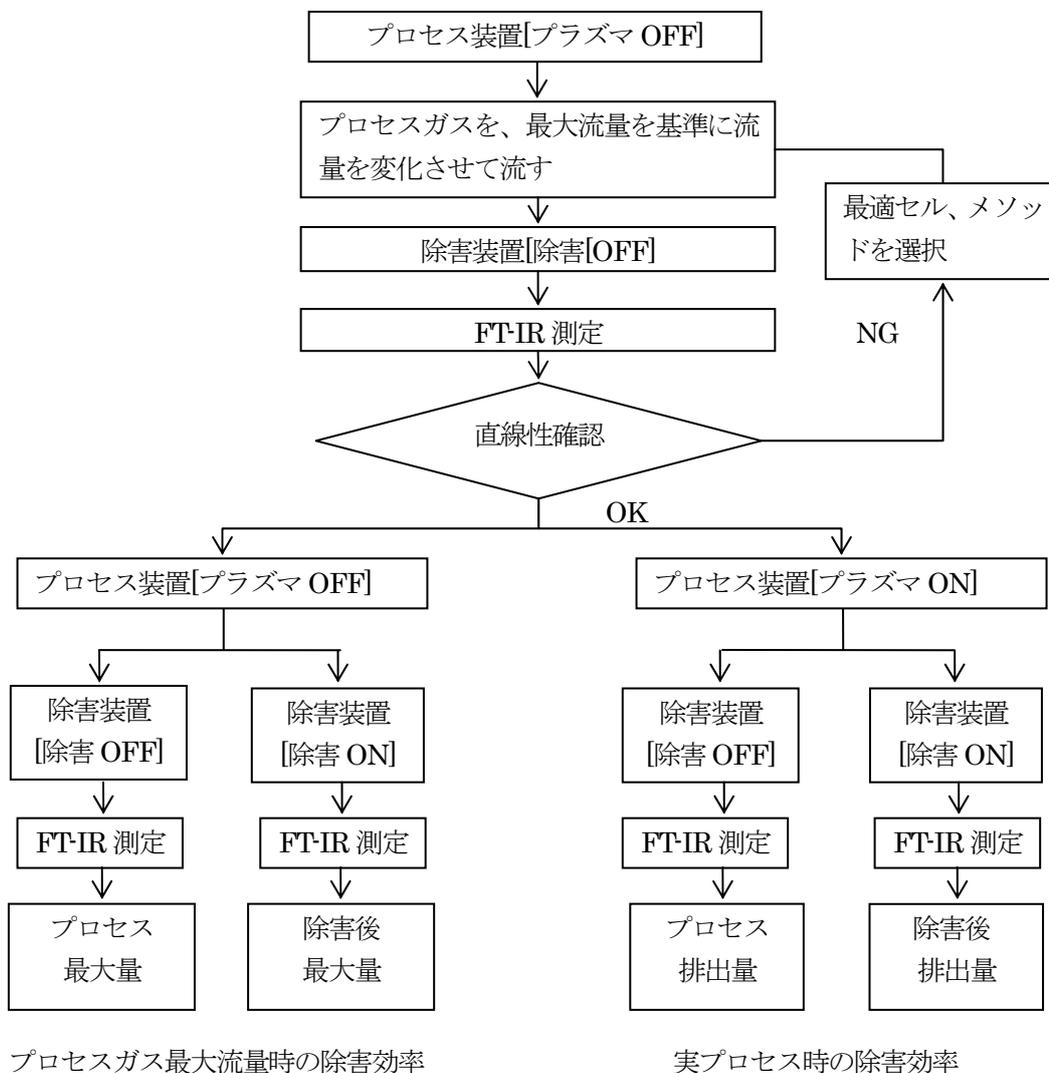
図 7.4 代表的な測定構成

#### 7.5 測定の方法

測定方法の選択フローを図 7.5 に示す。

それぞれのステップの詳細は、以下の節で説明する。

図 7.5 除害



プロセスガス最大流量時の除害効率

実プロセス時の除害効率

図 7.5 装置の測定フロー

7.6. プロセス装置に投入、および、プロセス装置から排出される F-GHG 量の把握

7.6.1. 投入される F-GHG 量は、それぞれの投入ガスごとに、投入流量、時間、濃度から算出される。

7.6.2. 排出される F-GHG 量は、それぞれの排出ガスごとに、排出流量、時間、濃度から算出される。

7.6.3. F-GHG 反応率はプロセス装置に投入、および、プロセス装置から排出される F-GHG 量から以下の式で算出される。

$$\text{F-GHG 反応率} = 1 - \text{F-GHG 排出量} / \text{F-GHG 投入量}$$

プロセス装置に供給される全てのガスに対して測定が実施されるよう、レシピ（測定時の装置動作条件）を選択すること。1つのレシピにて装置に供給される全ての F-GHG 種がカバーできない場合は、複数のレシピについて測定することで、装置に供給される全ての F-GHG 種に対しての測定を実現できる。

7.6.4. 測定は最低でもウェハー5枚を処理する。

7.6.5. 反応率は、ガスを流している時間全てを対象として求める。

7.6.6. 排出総流量の把握には、実測定の他に、個々の投入ガス流量を合算する方法がある。ポンプの希釈 N2 など体積が変化しないガスが排出の大部分を占めるので、プロセスガスの体積変化は無視できる。

7.6.7. CVD 装置クリーニング時の測定における注意事項

7.6.7.1. クリーニング時の測定は、実稼動条件で成膜された後に行われる必要がある。なぜなら、成膜の有無で、F-GHG の反応率、副生成ガスの生成率に影響を及ぼすためである。

7.7. 除害装置に投入、および、除害装置から排出される F-GHG 量の把握

7.7.1. 除害装置に投入されるあるいは排出される F-GHG 量は、プロセス装置と同様それぞれのガスごとに、流量、時間、濃度から算出される。

7.7.2. F-GHG 除害効率の把握は、除害装置に投入、および、除害装置から排出された F-GHG 量の比から以下の式で算出される。

$$\begin{aligned} \text{除害効率} &= 1 - \text{処理されなかった F-GHG 量} / \text{投入された F-GHG 量} \\ &\text{あるいは} \\ \text{除害効率} &= 1 - \text{排出された F-GHG 濃度} / \text{投入された F-GHG 濃度} \end{aligned}$$

7.7.3. プロセス装置に供給される全てのガスに対して測定が実施されるよう、レシピ（測定時の装置動作条件）を選択すること。1つのレシピにて装置に供給される全ての F-GHG 種がカバーできない場合は、複数のレシピについて測定することで、装置に供給される全ての F-GHG 種に対しての測定を実現できる。

7.8. プラズマ式除害装置除害効率の測定方法

7.8.1. 除害効率は、除害装置からプラズマ ON/OFF 時に排出される F-GHG 量の比から以下の式で算出される。

$$\begin{aligned} \text{除害効率} &= 1 - \text{プラズマ ON 時 F-GHG 量} / \text{プラズマ OFF 時 F-GHG 量} \\ &\text{あるいは} \\ \text{除害効率} &= 1 - \text{プラズマ ON 時 F-GHG 濃度} / \text{プラズマ OFF 時 F-GHG 濃度} \end{aligned}$$

## 7.9. 燃焼式除害装置除害効率の測定方法

7.9.1. 燃焼式は、燃焼部へのガス（燃料・酸素・空気など）の供給量が多いので、希釈効果が大きく、F-GHG 濃度が小さくなるため、セル長などの調整を行い計測可能な濃度レンジを選択する必要がある。除害率算出のため、除害装置に導入される F-GHG 量と、エアールおよび燃料（燃焼して排出ガスとなる）の量を把握すること。

測定は、燃焼の ON 時と OFF 時の除害装置出口、または、燃焼時の除害装置前後で行う。なお、燃料ガスが排出ガスに含まれている場合は、燃焼を OFF する前者の測定は危険である。

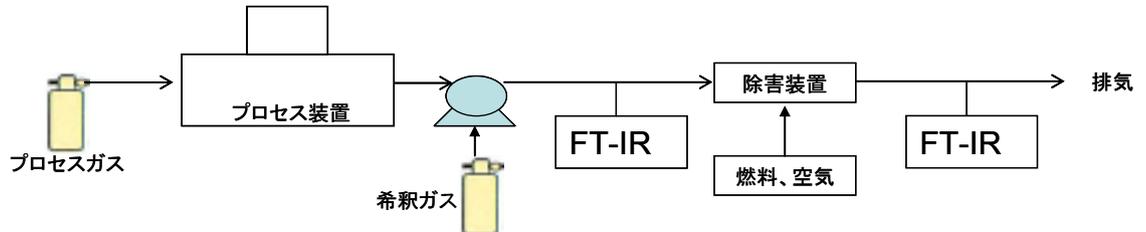


図 7.9.1 燃焼式除害装置の測定系統図

## 7.10. ヒーター式、触媒式除害装置除害効率の測定方法

7.10.1. F-GHG の測定は、除害装置前後またはヒーターON 時と OFF 時の除害装置出口で行う。

7.10.2. 除害効率は、除害装置前後またはヒーターON 時と OFF 時の F-GHG 量の比率で求める。

7.10.3. 除害効率は、除害装置のヒーターON 時と OFF 時の排出量比から以下で算出される。

$$\text{除害効率} = 1 - \text{ヒーターON 時 F-GHG 量} / \text{ヒーターOFF 時 F-GHG 量}$$

## 7.11. 吸着式、膜ろ過式除害装置除害効率の測定方法

7.11.1. F-GHG の測定は、除害装置前後で行う。

7.11.2. 除害効率（吸着率、ろ過率）は、除害装置前後の F-GHG 量の比から以下で算出される。

$$\text{除害効率} = 1 - \text{除害装置出口 F-GHG 量} / \text{除害装置入口 F-GHG 量}$$

## 7.12. 回収式装置除害効率（回収率）の測定方法

7.12.1. F-GHG の測定は、回収装置前後で行う。

7.12.2. 除害効率（回収率）は、回収装置前後の F-GHG 量の比から以下で算出される。

$$\text{除害効率（回収率）} = 1 - \text{回収装置出口 F-GHG 量}^* / \text{回収装置入口 F-GHG 量}$$

※回収装置出口 F-GHG 量は未回収 F-GHG 量と等しい。

## 7.13. その他除害装置除害効率の測定方法

7.13.1. 上記に記載されていない除害装置の除害効率は、除害装置入口 F-GHG 量と除害装置出口 F-GHG 量より算出される。

#### 7.14. 副生成物の扱い

7.14.1. 除害対象とするプロセス装置がプラズマ式である場合は、除害効率は以下2種類で測定する。

- 1) プロセス装置のプラズマ OFF 時。(プロセスガスに対する除害効率)
- 2) プロセス装置のプラズマ ON 時。(プロセスガスと副生成物に対する除害効率)

##### 7.14.1.1. プロセス装置のプラズマ OFF 時の除害効率測定方法

測定は、プロセス装置のプラズマを OFF にし、実プロセスガス条件での測定を実施する。あるいは、プロセス上の最大負荷条件が明確な場合は最大負荷条件の測定結果で代表することができる。

##### 7.14.1.2. プロセス装置のプラズマ ON 時の除害効率測定方法

測定は、プロセス装置のプラズマを ON にし、実プロセスガス条件での測定を実施する。あるいは、プロセス上の最大負荷条件が明確な場合は最大負荷条件の測定結果で代表することができる。

#### 7.15. その他(水の影響)

水スクラバーが測定ポイントの前に設置され、FT-IR 波形に水の干渉が顕著な場合、正確に測定するためには、FT-IR の波形から水の波形を差し引かなければならない。

## 8. F-GHG 排出量の測定時期・測定頻度

この章では、装置からの F-GHG 排出量を把握するための測定時期、並びに測定頻度の低減の可能性(手法)について述べる。

### 8.1. F-GHG 排出量の測定時期

測定時期は、装置使用中の経時変化および装置条件の変化・改善などを加味して決定する必要がある。

8.1.1. 測定は基本的に、本ガイドライン適用時・導入時・プロセス変更時・新プロセスレシピ確立時・メンテナンス前後時に、プロセス装置および除害装置について行うこと。

8.1.2. その他、反応率や除害効率の低下が予測される使用条件に変更した場合、測定すること。

- 例) プロセスレシピ変更時(プロセスガス変更など)  
プロセス装置・除害装置の改造時。

### 8.2. 個々の装置における測定頻度低減の可能性(手法)

8.2.1. 最も反応率が低いレシピが明らかな場合はその測定結果を代表とすることができる。

8.2.2. プロセス装置への F-GHG 負荷が異なるレシピがある場合、最も F-GHG 負荷が大きいレシピの測定結果を用いる。この場合、F-GHG 排出量は過大評価(反応率としては過小評価)の値となる。

8.2.3. プロセス条件管理にてプロセス装置の性能の安定性が確保できる場合、反応率及び副生成率は一定に維持できていると見なせるので、測定回数を低減できる。

8.2.4. 反応率・除害効率の変動要因が把握できている場合は、最悪条件時に測定することで測定回数を低減できる。例えば、除害装置において、メンテナンス前後での除害効率測定によりメンテナンス後に除害効率が確実に良くなることが実証されていれば、メンテナンス後の測定は省略することができる。

### 8.3. 測定対象数低減の可能性

8.4. 複数の除害装置を保有している場合、全装置の除害率を測定せず、除害効率が一番悪い条件で、除害効率を代表し、測定回数を削減できる可能性がある。例えば以下のようなグルーピングが考えられる。

- 1) 除害装置流入処理ガス流量が多いもので代表することが可能
- 2) 除害装置流入処理ガス濃度が高いもので代表することが可能
- 3) 除害装置性能として、低いもので代表することが可能。

#### 8.4.1. 以下に具体的な例示を行う

なお以下の例示においては、前提となる除害率・除害対象ガス濃度・流量等が明確になっている必要がある。

- 1) 除害装置流入処理ガス流量が多いもので代表：処理ガス流量の多い方が、ガス温度が上がりにくく、また高温での滞在時間も短い。結果除害率が低くなる場合（燃焼・ヒーター・触媒・カラム・プラズマなどが当てはまる）、あるいは触媒等との接触時間も短くなるため除害がより困難になる場合。
- 2) 除害装置流入処理ガス濃度が高いもので代表：ガス濃度の高いほうが、F-GHGを分解するため、"H"・"O"をより多く必要とする。よって、ガス濃度の高いほうが、"H"・"O"不足に陥りやすく、結果除害率が低くなる場合。
- 3) 除害装置性能として、低いもので代表：除害装置メーカーは様々な工夫により、日々除害率向上・維持をしやすいとしている。たとえば、ガスバーナーの形状・数、触媒種、プラズマトーチ構造等である。このような場合で、装置の除害率が低くなる場合。

ここでは除害装置について例示したが、膜ろ過などの回収においてもガス流量・濃度・ろ過膜性能などによる同様なグルーピングによる測定回数低減が可能である。

上記のようにして測定数を抑制する可能性はあるが、実施する場合は除害装置メーカー等の基礎実験で予めデータを取得するなど、ガス流量・濃度・新旧装置と除害率の関連性を確認しておく必要がある。また、注意が必要なこととして、1)～3)の内複数のパラメータが異なる場合、例えば流量と濃度が異なる場合は、どちらの除害率が悪いか一概には言えない。もし、測定数削減を図るのであれば、複数パラメータ、例えば流量と濃度と除害率の基礎データを取得するなど、関連性を調査する必要がある。

- 8.4.2. プロセス装置と除害装置を一体として運用している場合において排出量を把握するためには、反応率・除害効率を個々に測定せずプロセス装置出口及び除害装置入口の測定を省略できる。

#### 8.5. 測定頻度低減に伴うリスク

- 8.5.1. 多くのレポーティングルールでは一定以上の反応率・除害効率維持が求められているが、測定期間の延長によって、除害効率維持ができていないことが判明した場合、その時の除害効率を前回の測定時まで遡って使用する。結果、長期間に遡り不利な排出量の報告をすることになる。

## 9. 測定データの管理

測定結果は検証用に記録しておく必要がある。

プロセス装置および除害装置情報

プロセス情報

測定時に使用されたレシピ

前回のドライクリーニングからの全プロセス処理回数あるいは時間

測定情報

測定機器名

作業名

測定方法

キャリブレーションデータ

その他測定に関する全データ

F-GHG 排出量評価の信頼性にかかわるデータを記録すること。

以下添付ファイルを参照のこと

報告項目							
報告日							
報告者	所属)	氏名)					連絡先
測定日							
測定者	所属)	氏名)					
測定場所							
製造装置							
除害装置							
測定器							
測定ガス(レシ)							
測定目的	本が作ライ適用	装置導入	新プロセス確立	メンテナンス	装置改造	プロセス変更	定期測定
処理条件							
測定方法							
校正							
バックグラウンド							
測定結果	入口濃度	入口流量	出口濃度	出口流量	反応率	除害装置	
考察:測定精度							



報告書.xls

## 10. 改訂履歴

レビジョン	発行日	改訂理由	担当者
Rev. 1.0	2011/5/13	—	—
Rev. 1.1	2013/7/3	定義の明確化など文章表現見直し	ソニー(株) 篠原 衛

## 11. 参考資料

- 1) [Simple Method for PFC Characterization using FT-IR Rev 2.20]FT-IR による PFC の簡易計測方法  
URL : [www.epson.jp/SR/environment/method.htm](http://www.epson.jp/SR/environment/method.htm)
- 2) Guideline for Environmental Characterization of Semiconductor Process Equipment – Revision 2 (ISMI Technology Transfer #06124825B-ENG (December 9, 2009))  
URL : [www.semtech.org/docubase/document/4825beng.pdf](http://www.semtech.org/docubase/document/4825beng.pdf)
- 3) Protocol for Measuring Destruction or Removal Efficiency (DRE) of Fluorinated Greenhouse Gas Abatement Equipment in Electronics Manufacturing  
URL : [www.epa.gov/semiconductor-pfc/documents/dre\\_protocol.pdf](http://www.epa.gov/semiconductor-pfc/documents/dre_protocol.pdf)

## 12. 関連情報

### 12.1. 測定器の概要

F-GHG の測定で使用するフーリエ変換形赤外分光分析計（FT-IR: Fourier Transform-Infrared Spectrometer）及び四重極質量分析計（QMS: Quadrupole Mass Spectrometer）を測定装置の例として、12.1.1、12.1.2 に示す。

#### 12.1.1. フーリエ変換形赤外分光分析計

図 12.1.1. に、フーリエ変換形赤外分光分析計の構成例を示す。分析計は、光源部、試料部、分光測光部（干渉計、検出器、増幅器、A/D 変換器、サンプリング信号発生器）、フーリエ変換部、データ処理部、表示・記録部などで構成する。

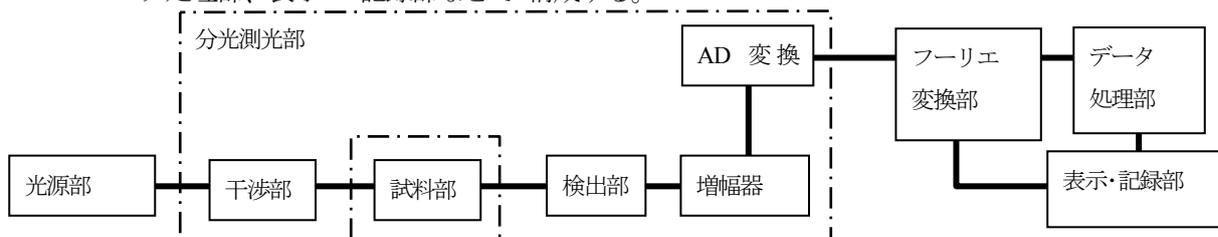


図 12.1.1. FT-IR 装置の構成例

フーリエ変換形赤外分光分析計（以下FT-IRと略記する）は、マイケルソン干渉計で試料透過光の干渉図形を測定し、干渉図形をフーリエ変換することで試料の吸収スペクトルを得て、試料中のGHG種と濃度を測定する装置である。

#### (1) 測定での注意点

- 1) FT-IR の測定では、測定対象に対してガスセル長を最適にする必要がある。高濃度ガス測定時は短いセルを使用し、低濃度ガス測定時は長いセルを使用する。また、ガス濃度はN2 ガスなどの希釈ガスを導入し、適度な濃度にして測定すること。

表 12.1.1. 各種ガス毎のガスセル長と測定可能濃度範囲の例

(ppm)

ガス種	1cmセル		10cmセル		4mセル	
	測定下限	測定上限	測定下限	測定上限	測定下限	測定上限
CF4	3	40000	0.3	4000	0.008	100
CHF3	14	40000	1.4	4000	0.035	100
C2F6	10	40000	1	4000	0.025	100
C3F8	5	50000	0.5	5000	0.013	125
C4F8	25	18000	2.5	1800	0.063	45
SF6	4	3400	0.4	340	0.01	8.5
NF3	27	30000	2.7	3000	0.068	75
CO	500	30000	50	3000	1.25	75
CO2	10	13500	1	1350	0.025	33.75
COF2	100	10000	10	1000	0.25	25
OF2	2550	80000	255	8000	6.375	200
HF	125	72000	12.5	7200	0.313	180
SIF4	45	5700	4.5	570	0.113	14.25
SO2	15	12600	1.5	1260	0.038	31.5
NO	1100	50000	110	5000	2.75	125
NO2	140	14000	14	1400	0.35	35
N2O	360	15000	36	1500	0.9	37.5

- 2) 複数の F-GHG が混在する混合ガスの FT-IR による測定では、スペクトルの重なりと干渉が発生する。したがって定量誤差を小さくするためには、定量に用いる吸収スペクトルが干渉しないように選択しなければならない。また、赤外吸収量の濃度に対する直線性が取れる領域外での定量は、計測誤差を大きくする。
- 3) このスペクトルの選択や直線性領域の選択を容易にするものとして FT-IR による PFC の簡易計測方法（参考資料 1）がある。本ガイドラインでは、プロセスガス種とその副生成ガスの特定および測定波長の共通化を図るため FT-IR による PFC の簡易計測方法の使用を強く推奨する。したがって、本ガイドラインでは、FT-IR による PFC の簡易計測方法を使用した測定方法に特化し説明している。
- 4) FT-IR による PFC の簡易計測方法では、誰もが精度よく測定ができる最適な条件設定が可能である。これは、プロセスガスを指定すると、副生成ガスの種類と測定すべき赤外吸収スペクトルの最適干渉情報と直線性が維持できる領域が提供されるからである。

### 12.1.2. 四重極質量分析計

図 12.1.2. に、四重極質量分析計の例を示す。分析計は、イオン化電源部、イオン化部、加速部、四重極電源部、四重極電極、真空排気装置、検出部（検出器、増幅器、A/D 変換器）、データ処理部、表示・記録部などで構成する。

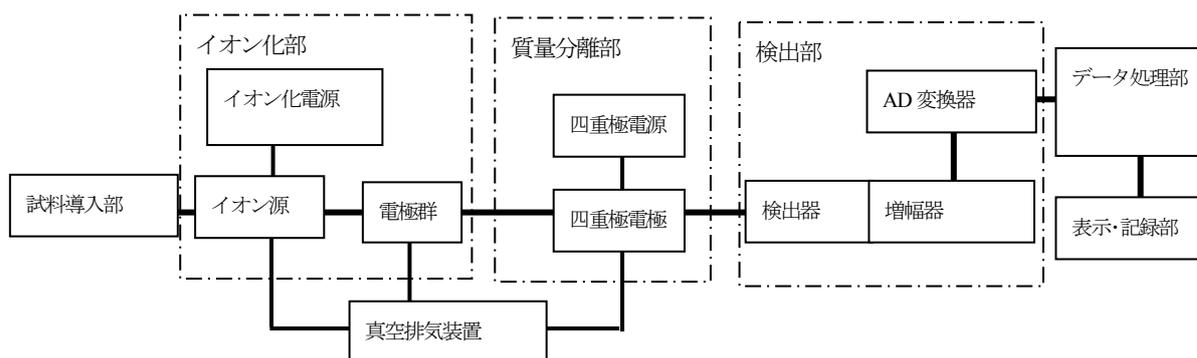


図 12.1.2. QMS 装置の構成の例

四重極質量分析計（以下QMSと略記する）は、試料ガス分子をイオンビーム化し、電界と磁界とで質量/電荷 ( $m/z$ ) に応じて分離した後、検出器でビーム強度を測定し、試料ガス中の各分子の比率を推定する測定装置である。

### 12.2. モニタの概要

現在は F-GHG の測定器としては認められていないが、使用方法や技術の進展に伴って管理用モニタとして利用できるようになった場合には、以下に追記していく。

執筆者：

F-GHG測定・管理ガイドライン作成ワーキンググループ

鍵野 実	(株)東芝
伊藤 裕	ルネサスエレクトロニクス(株)
荻村 好友	富士電機システムズ(株)
西沢 茂	富士電機システムズ(株)
林 勇一	富士通セミコンダクター(株)
岡本 直彦	(株)東芝
成瀬 宏	(株)東芝
篠原 衛	ソニー(株)
石坂 純一	パナソニック(株)
高瀬 則義	三菱電機(株)
田中 伸貴	住友電工・デバイスイノベーション(株)
西田 貴信	シャープ(株)
松村 邦夫	東芝モバイルディスプレイ(株)
大越 隆之	ルネサスエレクトロニクス(株)
松倉 宏行	ルネサスエレクトロニクス(株)
北川 哲也	ソニー(株)

協力者：

南百瀬 勇	セイコーエプソン(株)
新田 哲士	大塚電子(株)
坂村 正二	三洋半導体(株)
阿部 一雅	ソニー(株)
清水 峰夫	ソニー(株)
安楽 一宏	OKIセミコンダクタ(株)
堀尾 卓司	OKIセミコンダクタ(株)
山田 義明	ルネサスエレクトロニクス(株)
吉岡 伸也	エルピーダメモリ(株)
土屋 亮	セイコーエプソン(株)

改定者 (Rev1.1)：

北川 哲也	ソニー(株)
岡本 直彦	(株)東芝
宮崎 則彦	富士通セミコンダクター(株)
篠原 衛	ソニー(株)
荻村 好友	富士電機(株)
松村 邦夫	(株)ジャパンディスプレイ
成瀬 宏	(株)東芝
石坂 純一	パナソニック(株)
小林 正典	富士通セミコンダクター(株)
伊藤 裕	ルネサスエレクトロニクス(株)

本 F-GHG 測定・管理ガイドラインは、下記2つの資料をベースに作成した。

「PFCガス測定に関するガイドライン」 作成 2002/05

「PFCs測定に関するガイドライン」 改訂 2007/05/22

禁無断転載

\*本ガイドラインの著作権は 一般社団法人 電子情報技術産業協会に帰属します。  
一般社団法人 電子情報技術産業協会

〒100-0004

東京都千代田区大手町1丁目1番3号

大手センタービル