

半導体産業用標準ガスの開発

CF₄、C₂F₆ 濃度標準ガス (窒素希釈、0.5 %濃度レベル)



青木 伸行

あおきのぶゆき

aoki-nobu@aist.go.jp

計測標準研究部門
有機分析科
有機標準第1研究室
研究員
(つくばセンター)

産総研入所前は、大気中に微量に存在するフロン類および揮発性有機化合物の測定装置開発と分析を行っていました。2006年に入所して以来、ガス分析を行っていた経験を活かして濃度標準ガスの開発に従事しています。

関連情報：

● 共同研究者

松本 信洋、加藤 健次 (産総研)、伊崎 隆一郎、坂田 晋、吉田 秀俊、池田 拓也 (太陽日酸)

● 参考 URL

[1] W S C (World Semiconductor Council : 世界半導体会議)
<http://www.semiconductorcouncil.org/activities/activity.php?rowid=1>

● 用語解説

* 温暖化係数
二酸化炭素を基準に、その気体の大気中における濃度あたりの温室効果の100年間の強さを比較して表したものの。

開発の背景

パーフルオロカーボン (PFCs) は、半導体産業などではエッチングガスやCVDクリーニングガスとして大量に利用されています。また、これらのガスは強力な温室効果ガスであることから、京都議定書において2008～2012年の間に1990年の排出量に対して6%削減することが定められています。そのため、半導体業界は、1995年の排出量を基準に、2010年までにPFCsの排出量を10%以上削減することを共通目標としています^[1]。

PFCsのなかでも、今回開発した濃度標準ガスの成分である四ふっ化メタン (CF₄) および六ふっ化エタン (C₂F₆) は、エッチングガスおよびCVDクリーニングガスとして最も多く使用されており、二酸化炭素 (CO₂) の7390倍 (CF₄) および12200倍 (C₂F₆) の温暖化係数*をもちます。半導体業界では、使用したCF₄とC₂F₆を除害装置で除去していますが、除去されずに残留したCF₄とC₂F₆はそのまま大気中へ排出されます。このようなCF₄とC₂F₆の排出量を正確に見積もるために、国際単位系 (SI) にトレーサブルな標準が求められています。

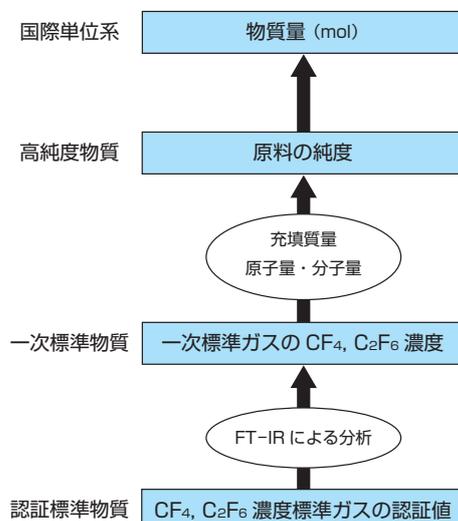
標準ガスの値づけ

混合標準ガスの濃度を最も正確に決定することが可能な方法は充填した各ガス成分の質量の

比から濃度を求める質量比混合法です。しかし、質量比混合法による濃度決定は手間がかかるため、ガスの製造に時間がかかります。そこで今回は、質量比混合法で濃度決定した一次標準ガスを用いてフーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) で分析して、この標準ガス (二次標準ガス) の値づけを行いました。分析は、光路全体を減圧にでき、バックグラウンドを下げられるタイプのFT-IRを用いました。さらに、測定試料を導入するガスセルの圧力をモニタリングし、導入量の補正を行い、より精度の高い分析を行いました。その結果、標準ガス濃度の不確かさは0.5%とユーザーが求めている2%の不確かさより十分に小さい値を得ることができました。

波及効果

わが国は一定規模以上の事業所に温室効果ガスの排出量を報告することを義務づけています。PFCsの排出量は国が定めた値 (排出係数、除害効率) を基に計算することも可能ですが、実際の排出量はこのような計算値より小さいのが実情です。このため、この標準ガスを用いて排出量の値を小さくできることは、企業にとって大きなメリットとなります。また、この標準ガスは、排出量の正確な測定や排出量削減のための研究開発にも利用可能であると考えています。



CF₄、C₂F₆ 濃度標準ガスのトレーサビリティ体系図



CF₄、C₂F₆ 濃度標準ガス (NMIJ CRM 4405-a)