

研究成果最適展開支援プログラム A-STEP
企業主導フェーズ NexTEP-A タイプ
事後評価報告書

- 開発実施企業： カンケンテクノ株式会社
- 代表研究者： 東京大学 大学院工学系研究科 一木 隆範 教授
- 研究開発課題名： 減圧プラズマによる高効率除害装置

本新技術の開発結果は下記の通りであり、成功と評価するのが妥当である。

記

1. 開発の目的

半導体を用いたセンサーやディスプレイなどのデバイスの製造工程では、可燃性ガスや温室効果ガスが多量に使われるが、これらのガスを直接大気に放出することはできないため、除害装置の設置が必須である。例えば CVD（化学気相成長）装置で頻繁に使われる SiH_4 ガスの除害では、CVD 装置から除害装置までの配管内に存在する SiH_4 ガスに酸素が混入しても燃焼しないよう、爆発限界（ SiH_4 濃度 1.3%）以下まで N_2 ガスを混合し希釈する。この希釈された SiH_4 ガスを除害装置内で加熱し無害化しているが、そこで投入するエネルギーの大半は混合した大量の N_2 ガスの加熱に使われることになり非効率である。

本開発は、半導体等の量産工程で発生する排ガスを減圧下で処理することにより、大量の N_2 を使わずに SiH_4 ガスを処理できる技術であるプラズマ処理方式の除害装置を提供するものである。

2. 開発の概要

通常、CVD 装置内は高真空度の環境下でガスが希薄な状態にあるため、成膜用の SiH_4 ガスや装置チャンバーのクリーニング用 NF_3 ガスが導入されても安全が保たれている。しかし、CVD 装置から排出したこれらのガスは大気圧下の除害装置で処理するため、大量の N_2 ガスにより希釈して発火や爆発を防止する必要があった。

本開発では、CVD 装置の排気ポンプの後も減圧環境としたまま除害装置まで排ガスを送ることとした。CVD 装置から除害装置も含めて一連の装置を減圧環境下に置くことで、発火や爆発が発生しないガス環境を保つことが可能となった。これにより大気圧下では必要だった希釈用 N_2 ガスが不要となり、除害装置で処理するガス量の削減を実現した。

また、排ガスの除害装置には現在も開発企業で利用しているプラズマ発生源を流用し、減圧環境下でプラズマを発生させ、排ガスを高温処理することとした。 SiH_4 ガスの高温処理では反応生成物である SiO_2 の除害装置内への付着防止、および NF_3 ガスの処理では反応で発生する HF による装置の腐食対策が特に重要となる。そこで、プラズマによるガス処理部分の壁面を覆うように常に水で洗い流し、発生した SiO_2 粉や HF 等を装置壁面に付着させないことで、装置寿命を確保する対策とした。また、水導入によるガス処理部の温度低下を防止しながらガス分解率の目標も達成した。

開発した装置により半導体量産工程等のランニングコストを現状よりも大幅に削減することが期待できる。

3. 総合所見

本開発により試作した性能評価用装置において、CVD 装置の模擬的な成膜レシピによるガス組成を用いた SiH_4 ガスの分解率目標（99%以上）と、CVD 装置の模擬的なクリーニングレシピによるガス組成での NF_3 ガスの分解率目標（97%以上）とを達成した。また、プラズマの安定した維持（連続 6 時間以上）と長時間稼働での分解率目標（97%以上）に関しても達成した。

本開発により、半導体やディスプレイ製造装置で頻用される成膜用の SiH_4 ガスの除害で大量に使われていた希釈用 N_2 ガスを使わずに除害できることを示し、これまでの方式に較べて圧倒的なエネルギー削減を実現したことは高く評価できる。すでに実機テストの段階にあり、早期に商品化できるものと期待する。

なお、上市に至った場合には競合他社からの追従が予想される。プラズマの発生および取扱に関する詳細なデータ取得や低真空度で水の滴下という特異な状況での環境条件の管理などに関して他社の障壁となるべき知財の取得が可能と考える。本開発においては特に知財取得が重要であり、強力に推進すべきである。

以上から、本開発については、成功と評価するのが妥当である。

以上