

超高濃度オゾン発生器の開発

電子部品工場の洗浄工程の効率化・無害化

Development of Ultra-High Concentration Ozone Generator

Improving Efficiency and Reducing Environmental Impact in Washing Process of Electronic Equipment Factories

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 産業エネルギーT)

濃度400g/Nm³のオゾンを生産できるオゾン発生器を開発した。電子部品工場の洗浄工程では塩酸等が使用され、その購入や廃液処理に多大なコストがかかるが、超高濃度オゾンを経液の代替として使用することで、お客さまのコスト削減に役立てることができる。また、オゾンは使用後に酸素に分解されて有害な副産物が出ないため、お客さまの環境負荷低減にも貢献できる。

1 開発の背景・目的

オゾン(O₃)は酸素原子3個から構成される気体で、塩素に勝る強力な酸化力を有し、殺菌・脱臭・脱色などの分野で従来から幅広く利用されている。発生オゾンガスの濃度を高くすれば、従来薬剤等を用いて化学エネルギーで処理していた工程を電気エネルギーに転換でき、オゾンの活用用途拡大が期待できる。このため、超高濃度のオゾンを生産できる装置を三菱電機(株)と共同で開発した。

2 開発品の概要

開発品の外観を第1図に、標準仕様を第1表に示す。

(1) オゾン発生仕組み

第3図に示すように、オゾン発生電極は板状の2枚の電極で構成されている。この2枚の電極間はスペーサをはさんで一定の間隔に保持できるようになっており、この電極の間にオゾンの原料となる酸素ガスを供給し、数kVの交流高電圧を加えることでオゾンガスが製造される。

第4図に示すように、オゾン発生電極の間に供給された酸素ガスO₂に高電圧を印加すると、酸素分子O₂はいったん酸素原子Oに分解される。そして、酸素原子Oと残りの酸素ガスO₂が結合してオゾンガスO₃になる。このように、オゾン発生電極は100%のオゾンガスを製造するわけではなく、オゾンと酸素の混合ガスを製造する。オゾン製造量の指標として濃度が用いられ、オゾン(O₃)と酸素(O₂)の混合ガス1m³(0.1気圧)中のオゾンのグラム数(単位g/Nm³)で表す。

(2) 超高濃度化への取り組み

オゾンを高濃度化するには、電極間の間隔(ギャップ長)を短くし、放電空間に高いエネルギーを与える必要がある。従来は、機械加工精度の問題から、ギャップ長

(Industrial Energy Team, Town, Industrial Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

An ozone generator capable of ultra-high ozone concentration 400g/Nm³ has developed. Electronic equipment factories use chemicals such as hydrochloric acid in washing process, and pay high costs for purchase the chemicals and the waste disposal. The new ozone generator can reduce cost of the factories by using the ultra-high concentration ozone as a substitute for the chemicals. Ozone can reduce the environmental impact of the factories, since it is resolved into oxygen and does not release hazardous by-products.

を100 μm以下に保持して製作するには、高価な表面加工等を電極に施す必要があり、実用的ではなかった。今回、2枚の電極やスペーサなどを加熱・加圧により一体焼成することにより、50 μmのギャップ長を可能とした。



第1図 超高濃度オゾン発生器の外観写真

第1表 超高濃度オゾン発生器の標準仕様

オゾン発生量 (g/h)	80
ガス流量 (L/min(N))	4
原料ガス	高純度酸素ガス
オゾン濃度 (g/Nm ³)	350
外形寸法 W×D×H (mm)	600×800×1800

(3) 開発品の性能

世界トップレベルの超高濃度

最大400g/Nm³、定格350g/Nm³の超高濃度オゾンを生
発生（従来は、最大300g/Nm³、定格210 g/Nm³）

高効率でのオゾン発生

従来と同じ消費電力で1.5倍の濃度のオゾン発生が可
能

(4) オゾンプールの観察

第4図に示すように、人工的に発生させたオゾンガスの青色(オゾンプール)を観測することに、世界で初めて成功した。従来はオゾン濃度が薄かったため観測が不可能だったが、超高濃度オゾンの実現により観測が可能となった。

3 開発品の効果

(1) 従来との比較

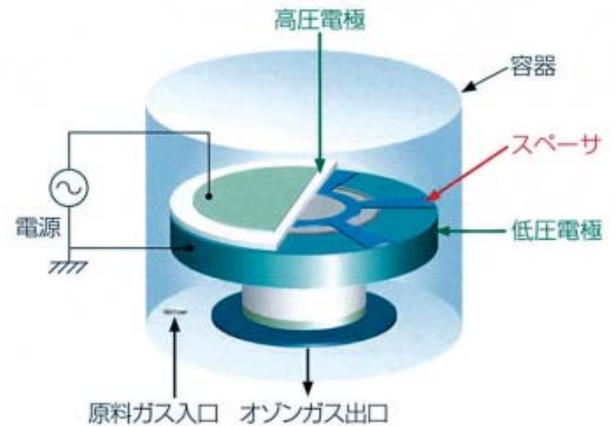
第5図に示すように、オゾン濃度はこの10年間は最大300g/Nm³程度にとどまっていたが、本開発品で世界最高レベルの濃度400g/Nm³を発生することができた。

(2) 適用分野

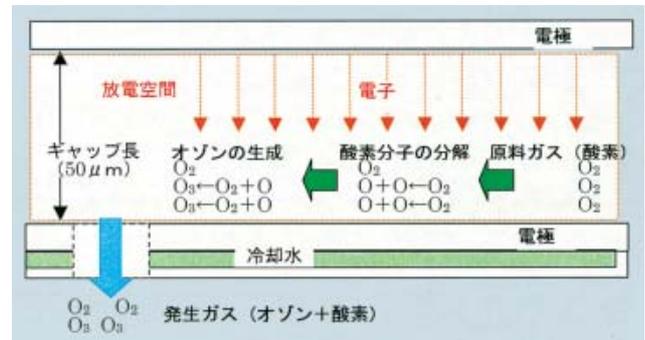
半導体等の電子部品の洗浄工程では、硫酸や塩酸などの薬液が大量に使用され、その購入や廃液の処理に多大なコストがかかるが、このオゾン薬液の代替として使用することで、工場のコスト削減につなげることができる。また、オゾンは使用後に酸素に分解されるため、処分に薬品等を使用する必要がなく、有害な副産物を排出しないため環境にやさしい洗浄剤として使用できる。

4 今後の展開

開発品は、平成17年12月に東芝三菱電機産業システム(株)から発売された。今後は、半導体工場への普及を図っていきたい。



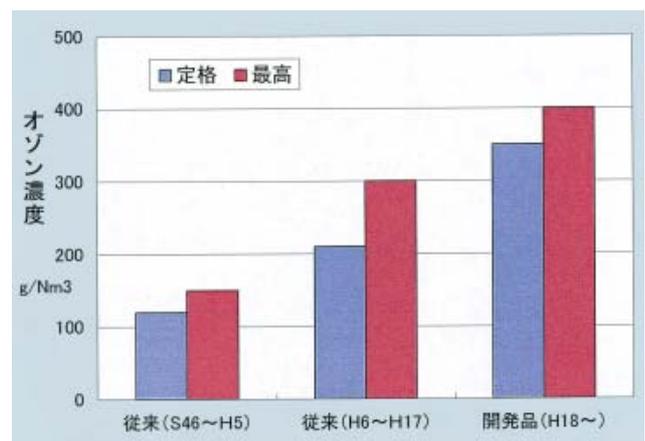
第2図 オゾン発生電極の構造



第3図 オゾン発生仕組み



第4図 オゾンプールの観察



第5図 オゾン濃度の従来との比較

