

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2019-219	事故の呼称 ジシランガス精製器爆発		
事故発生日時 2019年6月27日(木) 9時30分頃	事故発生場所 福島県 会津若松市	事故発生事象 1次)爆発 2次)	事故発生原因 主)操作基準等の不備 副)組織運営不良
施設名称 MO-CVD装置	機器 ガス精製器	材質 SUS316L	概略の寸法 φ2×8.2インチ
ガスの種類および名称 特殊高圧ガス(ジシラン)	高圧ガス製造能力 -	常用圧力 0.5MPa	常用温度 23℃
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害:重傷1名、軽傷2名 物的被害:トイレの天井ボード破損、携帯用LED照明具破損			
<p>事故の概要</p> <p>半導体製造工場のクリーンルームで使用していたMO-CVD(有機金属気相成長)装置のガスボックス(図1参照)に設置していたガス精製器(図2参照)を廃棄するため、担当者が窒素で50回置換した後に装置から取外し、大気開放下で両端をメタルキャップで封じた後、工場内の別の設備に接続されている除害装置内に保管した。</p> <p>4年後、同一の担当者が、除害装置内にガス精製器が保管されたままであることに気づき、販売代理店に廃棄手順を相談したところ、再度窒素置換を行った後に廃棄することになった。担当者はガス精製器を除害装置から取り出し、事務所にいったん保管した。数日後に再置換を行うためにガス精製器を工場内に運ぶ途中でトイレに立ち寄り、ガス精製器をトイレ内手洗い壁面の小棚に置いた際、ガス精製器が転がったので、これを左手で押さえようとしたところ、爆発した(図3参照)。</p> <p>1名が重傷、2名が軽傷の被害を受け、トイレ内の天井ボードなどが破損した。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>2015年</p> <p>3月3日(火) 2階クリーンルームのガスボックス内で使用していたジシラン用ガス精製器を窒素置換後に取り外し、2階機械室の除害装置内で保管した。</p> <p>2019年</p> <p>6月25日(火) 担当者が販売代理店にガス精製器の廃棄方法をメールにて問合せしたところ、再置換を実施する旨の回答があった。</p> <p>6月27日(木)</p> <p>9時30分頃 ガス精製器の廃棄処分の際し、再度窒素置換を実施するため、保管場所からガス精製器を持ち出し、1階男子トイレに立ち寄ったところで爆発した。</p>			
<p>事故発生原因の詳細</p> <p>① MO-CVD装置とは、シリコンなどのウェハー上で、有機金属を含んだ原料ガスなどを高温で分解反応し、薄膜成長させる装置である。</p> <p>② MO-CVD装置は、2012年2月から稼働させていたが、原料ガス内の不純ガス(O₂,H₂O,CO,CO₂など)を取り除くため、ガス精製器を2014年5月に設置した。ガス精製器内には、吸着剤(NiO,Ni,SiO₂)が充填されている。</p>			

- ③ ガス精製器の設置から約 1 年後の 2015 年 3 月に、成膜不安定性への対応として、ガス精製器を取外すことにした。
- ④ ガス精製器の窒素置換を 23℃で 50 回実施し、ガス精製器の両端を封止（取外しから封止の間は大気開放）した後、工場内の別の設備に接続されている除害装置内に一時保管した。
- ⑤ 事故後の調査の結果、窒素置換の際には、最低 0.517MPa 以上の圧力で置換すべきであったが、実際は指示圧力以下で窒素置換を実施した（作業記録に圧力の記載がないことに加え、窒素ラインの圧力計指示メモリが 0.4MPa までしかないことから推測）。
- ⑥ また、事故後に推定された吸着などの化学反応から、窒素を 200℃以上に加熱しながら、最低 8 時間は窒素置換を実施すべきであったと考えられるが、それ以下の温度と時間で実施した。
- ⑦ ガス精製器を 4 年間密閉状態で保管していたことで、内部に残留していたジシランが徐々に吸着剤から分離し、内部の酸素 (NiO) と反応して水素が発生し、ガス精製器内は高圧力になっていた。そこで、トイレ内の小棚に置いた際に転がった衝撃がトリガーとなって、爆発したと推定される。

事業所側で講じた対策（再発防止対策）

- ① ガス精製器の廃却手順の徹底
 - ・ ガス精製器の搬出修理、廃棄作業に関する作業標準を新規に制定した。
 - ・ 取外した装置部品などは長期間保管せず、適切な方法で短期間に廃棄までを確実に実施する。
- ② 特定高圧ガス消費に係る保安管理体制の強化
 - ・ 特定高圧ガス取扱主任者（届出者）を増員し、保安管理体制を強化する。

教訓（事故調査解析委員会作成）

- ① 吸着剤には除去を目的としているガス以外のガスも吸着している可能性がある。
- ② シラン系のガスは室温では除去できないため、置換の際には不活性ガスを加熱しながら実施しなければならない。
- ③ 容器内にシラン系ガスと酸化ニッケルなどの酸化物が密閉された状態が継続すると、シラン系ガスと酸化物が、時間の経過とともに分解または反応などで危険な状態になる。
- ④ 高圧ガス設備の廃棄時のリスクアセスメントを行い、事前にハザードを抽出し、手順に反映しておくことが重要である。
- ⑤ 装置から取外した部品などは長期保管せず、適切な方法で短期間に廃棄までを確実に実施する。
- ⑥ 高圧ガスは、個人ではなく組織で管理しなければならない。

事業所の事故調査委員会

—

備考

—

キーワード

特殊高圧ガス、ジシラン、爆発、ガス置換、廃棄、保管、リスクアセスメント

関係図面(特記事項以外は事業所提供)



図1 MO-CVD(有機金属気相成長)装置のガスボックス

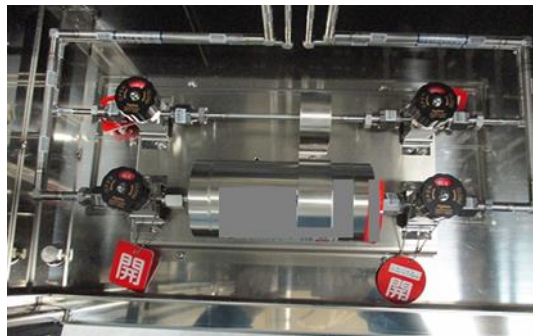


図2 ガスボックス内のガス精製器
(上:2015年単管に交換済、下:別ガス種の同タイプ)



図3 爆発したガス精製器