

# 大阪大学 モノシラン爆発事故

大学の研究室で起きた  
高圧ガスの関係する死亡事故

# 事故の概要

日時：1991年10月2日 16時頃

場所：大阪大学基礎工学部 研究室にて  
学生がプラズマCVD装置にて半導体試作実験中

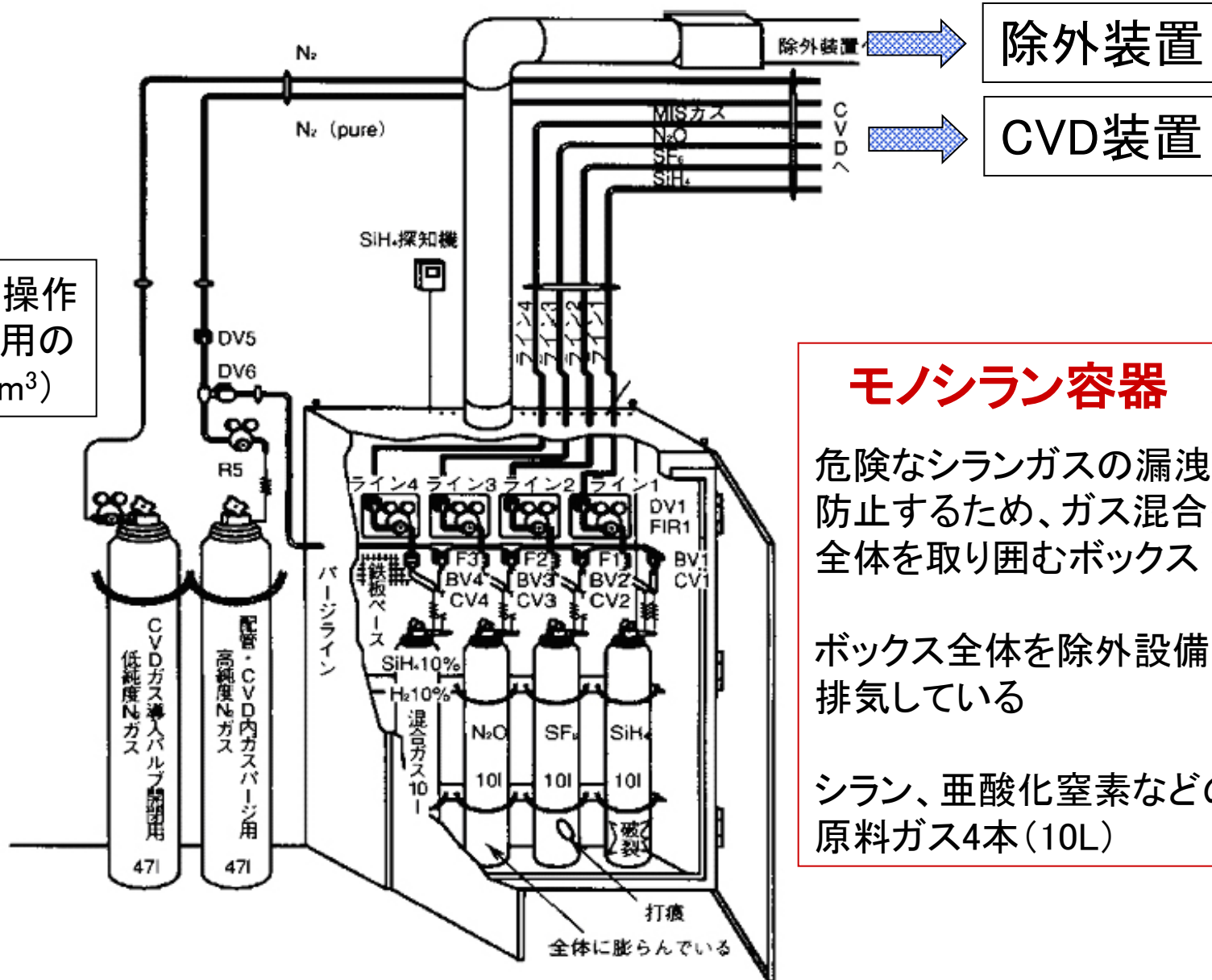
内容：プラズマCVD装置内にモノシラン ( $\text{SiH}_4$ ) ガスを供給するためのモノシラン容器（ガス混合設備）のバルブを操作した際、突然モノシラン容器が爆発

爆発による飛散物により学生2名が死亡、5名が負傷

さらに都市ガスおよび有機溶剤に引火し、火災が発生  
4教室（ $300\text{m}^2$ ）を焼失し、1時間後に鎮火

# 爆発したモノシラン容器

CVD装置の操作配管パージ用の窒素 2本 (7m<sup>3</sup>)



**モノシラン容器**

危険なシランガスの漏洩を防止するため、ガス混合系全体を取り囲むボックス

ボックス全体を除外設備に排気している

シラン、亜酸化窒素などの原料ガス4本(10L)

# モノシランの危険性

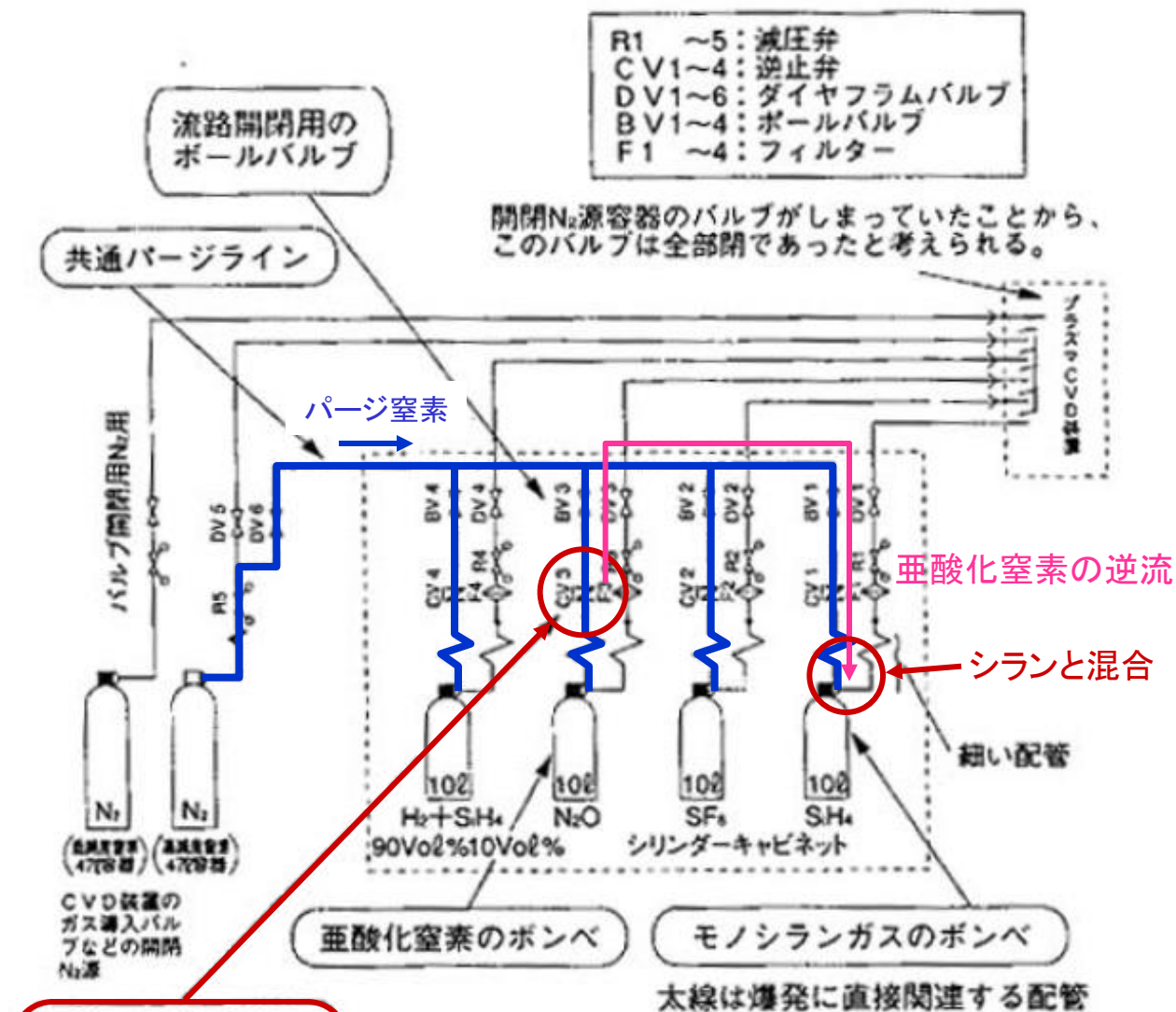
## 【モノシラン $\text{SiH}_4$ の特性】

- 極めて燃焼性が高い可燃性ガス  
爆発範囲 1 ~ 98%
- 大気中で自然発火
- 水により加水分解、加熱によりSiと $\text{H}_2$ に熱分解する
- 酸素、塩素、四塩化炭素などと爆発性混合物を生成
- 毒性が強く、許容濃度は5ppm、LC50は約1%

## 【過去の事故事例】

- この事故の前に、モノシランガスの爆発事故は多発  
半導体業界で、ボンベ交換時に漏洩したガスが爆発  
モノシランガス配管からガスが漏洩して爆発
- この設備でもガス漏洩を想定した対策はしていたが...

## 配管系統と想定原因



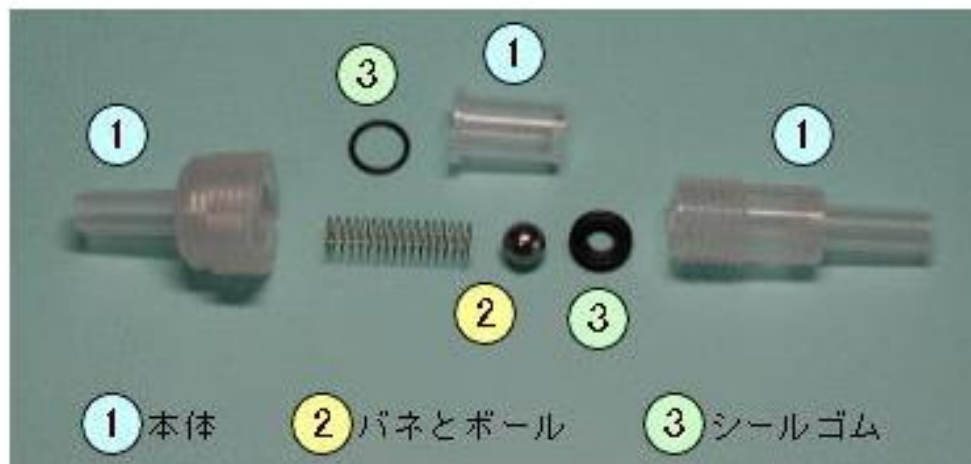
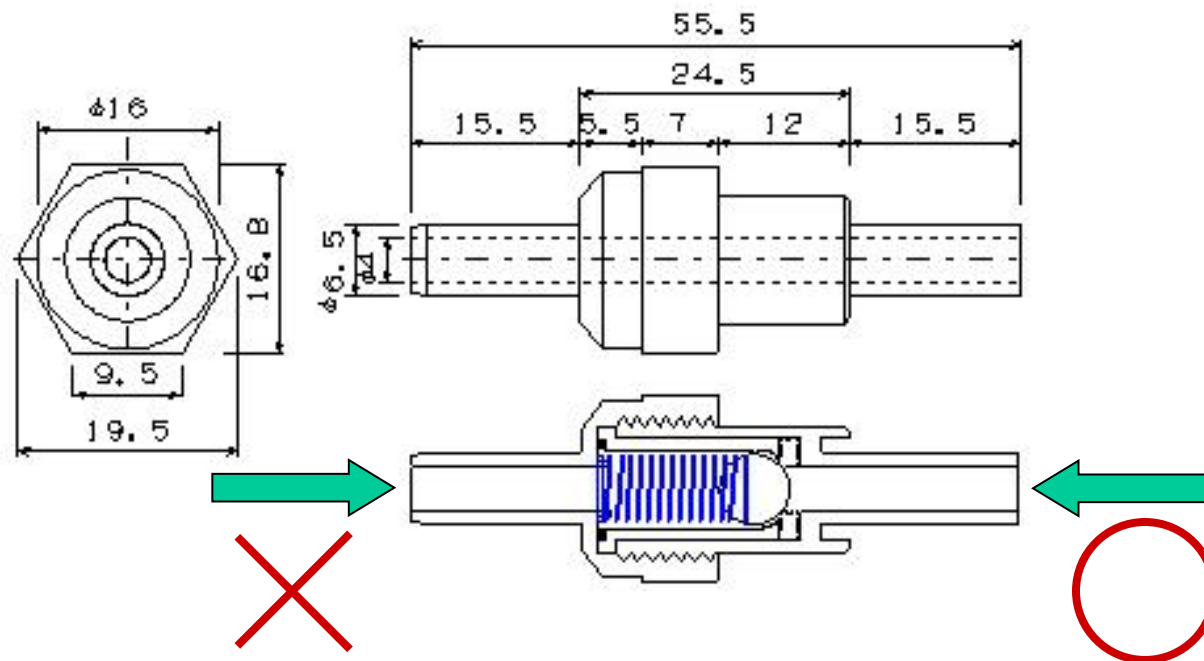
各ガス配管内をパージするための窒素を供給する共通パージラインの**逆止弁が腐食劣化**

亜酸化窒素が**逆流**してモノシランガスと**混合**

バルブ操作による**圧力変動**、または**静電気**によりモノシランと亜酸化窒素の**混合ガスに着火**

シランボンベ内に**火炎が逆流して爆発**

# 逆止弁の構造例



# 問題点

## 設備機器の材質の問題

- 直接の原因は、逆止弁のOリングが亜酸化窒素により腐食し、ガスの逆流を許したこと
- 設備を構成する部材の材質の選定には細心の注意が必要

## 配管系統の問題

- 可燃性ガスや混合危険性のあるガスを逆止弁だけで接続するのは非常に危険、可能な限り完全に分離すべき
- 接続する場合、圧力差を設けたり、複数のバルブを設置することなどにより、本質的に逆流や混合が起こらないような配管系の設計をする必要

# 教訓

## モノシラン等の取扱い

- この事故を契機として、高圧ガス保安法が改正され、モノシランなどの特殊高圧ガスの取扱いの規制を強化

## 大学等での小規模設備でも大事故

- たかだか10Lボンベでも爆発すれば大事故になる
- 特に危険性の高い物質の取扱いは慎重の上にも慎重に

## 安全な設備のあり方

- この設備でも安全性を考慮してガス検知器などを設置
- 効率を優先して採用した共通パージ配管が裏目に出た
- 結果論としては、安全設計についての詰めが甘かった  
→ 安全についても最先端の知見を取り込む努力が必要