

技術紹介

大型容器によるアンモニアのバルク供給

Introduction of Ammonia Bulk Supply Technology

米谷 公昭* 川口 源太* 吉田 隆* 坂根 誠*
 YONEYA Hiroaki KAWAGUCHI Genta YOSHIDA Takashi SAKANE Makoto

1. はじめに

アンモニアは窒化ガリウム (GaN) 系の発光ダイオード (LED), レーザーデバイス (LD), 電子デバイス用等の原料ガスとして, また, 半導体や液晶の窒化膜 (SiN) 形成用のガスとして使用されている。通常, このアンモニアは半導体製造装置ごとに設けたシリンダーキャビネットから 47L 容器によって供給されている。しかし, 製造装置 1 台当りの使用量の増加, および工場の装置台数の増加に伴い, 工場に設置した装置全体への供給を考慮した大型容器によるバルク供給の需要が高まってきている。

2. アンモニア大型容器

高純度アンモニア大型容器 (以下, バルク容器) の仕様を表 1 に, 外観を図 1 に示す。

充てん量 (kg)	1000
内容積 (L)	1860
容器重量 (kg)	950
材質	SM520B



図 1 高純度アンモニア大型容器

このバルク容器には, 気相の取り出し弁と液相の取り出し弁が装備されており, 気相もしくは液相からの供給が選択可能である。また, 内面は 47 L 容器と同様, 1S 研磨仕上げの内面粗度で容器処理を行っている。

* 電子機材事業本部技術統括部技術センターエンジニアリング部

3. アンモニアガス供給上の留意点

アンモニアの蒸気圧曲線を図 2 に示す。供給設備からアンモニアを供給する場合, その圧力は通常 0.40 ~ 0.45MPaG が一般的である。このため, 供給設備内での圧力損失を考慮すると容器内圧力は 0.5MPaG 以上が必要となり, 容器内のアンモニアの温度は最低でも 10℃ でなければならない。また, 容器からアンモニアガスを供給し始めると気化熱を奪われ, アンモニアの温度が低下することにより容器内圧力が低下する。アンモニアの供給が少流量であれば外気からの入熱 (自然対流) によって圧力を維持できるが, 大流量となると, 絶えず圧力が低下し供給ができなくなる。図 3 に, バルク容器気相から容器内の蒸気圧を 0.5MPaG に維持して自然対流により連続供給可能な流量を示す。GaN プロセスにて, 今後需要が見込まれる装置 1 台あたりの消費量は 30 ~ 60L/min (当社標準機種の場合) と見込まれており, 複数台への供給を考慮した場合, 自然気化方式では供給が困難である。従って, バルク容器から大流量のガスを供給するためには, 容器を加熱しアンモニアの温度を一定に保つ必要がある。

アンモニアを大量に供給するには温水式蒸発器を採用する方式がある。その場合, アンモニアの供給能力は蒸発器の能力に依存するが, 当社では 500 ~ 1500NL/min の実績がある。しかし, 高圧ガス製造

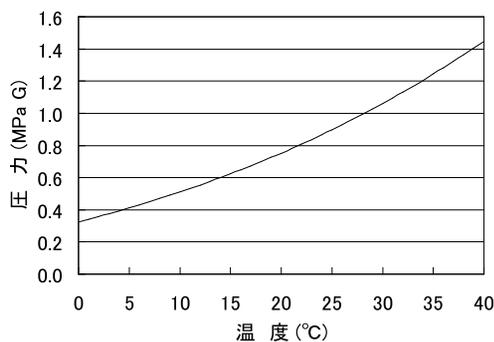


図 2 アンモニアの蒸気圧曲線

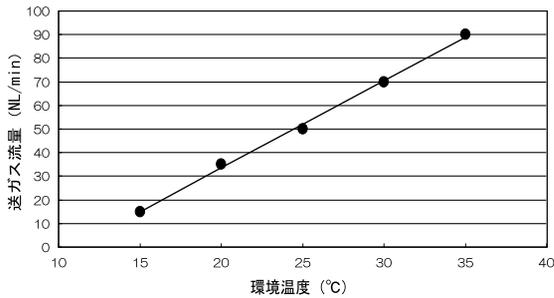


図3 自然対流による気相供給可能流量

設備となるため、付帯設備や管理面で大掛かりとなるのが大きな難点である。また、今後必要とされる連続供給量も、一部のユーザーを除いては、500NL/min以下である。

4. 温水加熱による気相供給

充てん容器の加熱方法は、平成14年の高圧ガス保安法の改正（一般高圧ガス保安規則 第六十条第一項第三号）により、容器を電気ヒーターなどで直接加熱することが禁止された。このため、容器加熱装置の熱源は、安全性に優れた温水を採用することとした。

図4に設備の概念図を示す。温水で加熱される容器架台（以下、温水架台）にバルク容器を乗せ、容器内気相よりガスを供給する方式である。温水架台の容器接触部は、図5、図6に示したように金属管を平行に並べた形状であり、この金属管に40℃以下の温水を流すことにより、架台に載せた容器に熱を伝える。この温水架台に容器を乗せると、その容器の重さにより、金属管が容器外面により接触する構造となっている。さらに、金属管表面に加熱効率を上げる処置を施している¹⁾。

この方式の利点は、バルク容器の周辺部を除けば、従来のシリンダーキャビネットと同様の設備となり、従来通りの操作および管理ができることが挙げられる。

この温水架台を使用した時のアンモニアガスによる供給量確認試験の結果を表2に示す。この方式を採用することにより、自然対流方式に比べ約10倍の供給量を得ることができた。この供給能力であれば、1つの

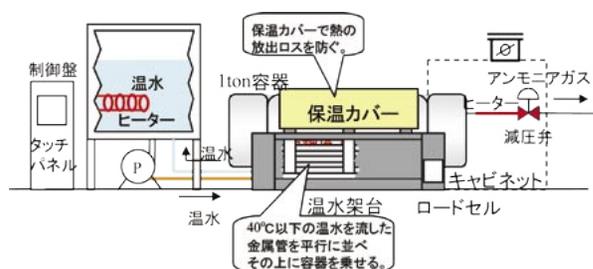


図4 気相供給方式（温水加熱）



図5 温水架台とバルク容器

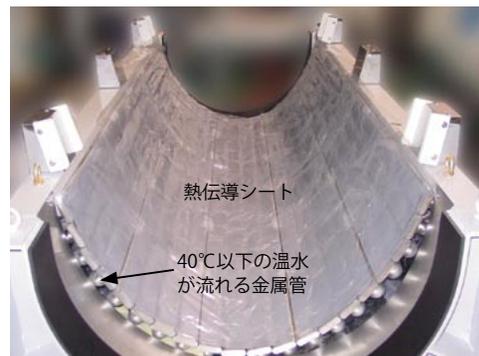


図6 温水架台の金属管および熱伝導シート

バルク容器から装置5～10台への供給が可能であり、また、当初から大掛かりな設備とせず、段階的な設備計画も可能である。

一方で、今回のアンモニアでの実験結果とバルク容器の基礎データを、伝熱解析モデルを基に作成した当社の液化ガス供給シミュレーションツールに反映させることで、任意のアンモニア供給量での蒸気圧変化の推算も可能となった。これによりピーク時流量を加味する等、使用形態に応じた最適な設備提案も可能になった。

表2 気相供給方式（温水加熱）の供給可能流量

バルク容器内残量 (%)	供給可能流量 (NL/min)
30	300
20	250
10	200

5. まとめ

アンモニア大型容器によるバルク供給における、「温水加熱による気相供給方式」の技術を確立した。

この技術は、安全かつフレキシブルにアンモニアの大量供給需要に対応できる。

参考文献

- 1) 米谷公昭, 吉田隆, 有村忠信, 川口源太. 大陽日酸. 特願2005-193244.