

# 用語解説(32)

## 『超高真空材料 (2)』

### アルミニウム合金 (Aluminum Alloy)

世界に先駆けて開発された高エネルギー物理学研究所の、全アルミニウム製粒子加速器に端を発するアルミニウム材料の超高真空分野への展開は、最近の新合金の開発、溶接・表面加工技術の進歩によって著しい。その特徴は、放出ガス量が少ない・残留放射能の減衰が速く安全性が高い・熱電気伝導性が良い・完全非磁性である・軽量かつ加工性が良いなどで、これらの利点により加速器をはじめ、核融合実験装置、半導体製造装置、分析装置、極低温機器および汎用真空機器に应用されつつある。アルミニウム合金の主な性質は、添加元素の種類、量により影響を受け、耐食性、加工性、溶接、ろう付け性などが異なり、使用目的に応じた材料選択に留意しなければならない。超高真空材料として、現在主に利用されているアルミニウム合金は、真空容器、特に半導体プロセスに不可欠な真空チェンバー (MBE 装置など): 1050, 5052, 6063 合金, フランジ: 2219 合金, ガasket: 1050 合金, ベローズ: 3003 合金, ボルト・ナット: 2024, 6061 合金, ワッシャー: 2017 合金 (硬質アルマイト) などである。超高真空用材料に最も必要とされる特性は、材料表面からのガス放出率が小なることであるが、アルミニウムは空気中の水分との反応性が高く、ポーラスな水和酸化皮膜を生成するため、そのままで超高真空材料として使用し難い。また、炭化水素系の放出ガスの原因となる油污染を嫌う。これらを克服するため、アルミニウム表面に薄い緻密な酸化皮膜をもつ特殊な表面処理方法が開発されている。例えば、アルゴンと酸素雰囲気中での特殊押出法や EX 加工、あるいは EL 加工 (エタノール中での切削) によって清浄表面を得ている。今後は、超高真空から極高真空 ( $10^{-11}$  Torr 以下) 技術の実現が検討されつつあり、アルミニウムの特性とあいまって、急速にアルミニウム化が期待できる。

(三菱アルミニウム・三笠 和)

- 1) 石丸 肇: "アルミニウム合金製超高真空システムとその応用" (応用技術出版, 1988).

### アルミハニカム材料 (Aluminum Honeycomb Structure)

航空機、車両などで一般的なアルミニウム合金ハニカムは、コアと面板の接合にエポキシ系の接着剤を使用している。接着剤による接合では、加熱脱ガス処理の温度サイクルに対して耐熱性の問題があることなどより、特に真空部品用アルミハニカム材料として真空ろう付け法による軽量パネルが使用される。一例としてコア材: 1050 合金, 面板のライナー: 6951 合金, ろう: 4004 合金のブレージングシートで構成されたハニカムパネル

などがある。これらは接着法によるものより高強度かつ耐熱性良好で溶接、機械加工が可能である。また、重さもアルミニウム一体品の 1/3 以下 (比重 1 以下) にまで軽量化できる。超高真空分野には、アルミニウムの、熱、電気特性良好、非磁性、ガス放出が少ない、放射能減衰率が高いといった特性が活かされている。

アルミニウムハニカムを用いたいくつかの真空部品が応用として試みられている。ハニカムフランジは、内部が格子状もしくは蜂の巣状のコア材で、これと面板とで構成された真空用超軽量フランジである。この超軽量の特性を活かして、半導体ウェーハなどの試料を超高真空を保持したまま移送できる超高真空スーツケース ( $10^{-10}$  Torr 台) などにも利用されている。またアルミニウム合金をトーラス型真空容器として採用しようとすると、電気伝導度が良好なためプラズマディスラプションによる渦電流効果が大きいという困難があったが、ハニカム構造によりこれを回避できることから、低放射化材料としてのアルミニウム特性とあいまって、核融合実験装置への適用が提案されている。アルミニウムろう付けパネルは超軽量、超高真空を満足することができ、今後は、真空分野だけでなく、建材、車両、各種機械装置への応用が期待される。

(三菱アルミニウム・三笠 和)

- 1) 石丸, 三笠, 竹村, 宮原: 真空 32, 47 (1989).
- 2) 石丸 肇: "アルミニウム合金超高真空システムの展開" (財) 真空科学研究所, 1988).

### ガスケット材料

気体放出特性、気体透過特性および耐熱性などにより、一般に、銅、アルミニウム、金等の金属が使用され、ある限定された条件下では、フッ素ゴム、ポリイミド樹脂も使われる。金属ガスケットは原則として 1 回ごとにガスケットを交換する必要があり、バルブ等、シールを繰り返す部分には後者の材料が使われることが多い。

もっとも普及しているシール機構は、ナイフエッジ型メタルシールフランジで、ナイフエッジ型のシール部分がガスケットを押しつぶすことによりガスケット外面とフランジ壁とに生じる反撥力を利用して気密を保つ構造になっている。これに用いられるガスケットは、板状のリングで、無酸素銅で作られている。大型のフランジには無酸素銅のワイヤーが使われる。

他にも、金やアルミニウムのワイヤーやアルミニウムフォイルをガスケット材料としたシール機構も考察されている。

また、エラストマーシール用と同様な構造のフランジに使用できるようにしたガスケットとして、ステンレスなどの金属管に銅や銀をコーティングしたものや、コイルスプリングをアルミニウムで被覆したもの (必要に応じて外側を金属でコーティングする場合もある。) などがある。特に超高真空では、シール機構とそれに使用するガスケット材料の良否によって真空性能に差があるので、その取り扱いは十分な注意が必要である。

(日電アネルバ・近藤 実)

- 1) 林 義孝: "真空技術入門" (日刊工業新聞社, 1987).

TECHNICAL TERMS (32)

表 ガスケット寸法

(単位 mm)

呼び径	a	b	c
16	16.3	21.3	2
25	26.0	34.9	2
40	37.0	48.2	2
63	64.0	82.4	2
100	102.0	120.5	2
160	153.0	171.3	2
200	204.0	222.1	2
250	256.0	273.3	2

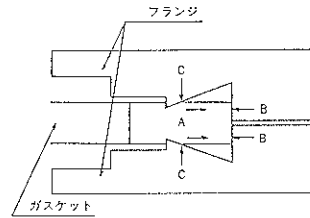


図1 ナイフエッジ型メタルシール機構。

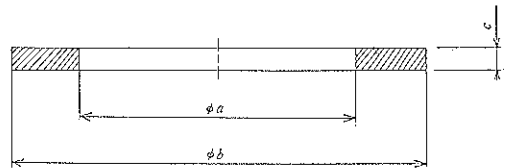


図2 ガスケット形状。

“日本表面科学会・創立10周年記念特集号” 予告

第10巻 第8号

1989年9月20日発行予定

巻頭言

会長

日本表面科学会に期待するもの

歴代会長, 名誉会員, 他学会会長他

日本表面科学会10年の歩み

学会活動全般・企画・出版・編集・会計・講演大会

座談会: 表面科学—この10年の進歩と21世紀に向けたトレンドを語る

市ノ川竹男 (早大), 岡田正和 (広島大), 金持 徹 (神戸大), 北原文夫 (東理大), 高良和武 (加科奨),

武石喜幸 (東芝), 田丸謙二 (東理大), 林 巖雄 (光技研), 村田好正 (物性研) (五十音順)

日本表面科学会エピソード

表面界面関連会合カレンダー (平成元年10月~2年10月分)

第10巻 第10号

1989年11月20日発行予定

分野別にみた10年の歩みと将来展望

(1) 表面物理・化学

触媒, 金属表面, 電極表面, 半導体表面, コロイド界面

(2) 表面・界面分析

電子線, X線, イオン, STM, XPS, UPS, CL, AES, EPMA, 電顕技術

(3) 表面処理

表面処理技術, プロセス技術 (Si), プロセス技術 (GaAs), 固液界面, 機能性表面処理技術, 表面改質, 有機材料界面

(4) 薄膜

膜形成初期過程, 金属超格子, 結晶成長 (LPE, VPE), 結晶成長 (MOCVD, MBE), 超硬質膜, 有機薄膜

(5) 新材料の表面・界面

生体膜, セラミックス, 微粒子, Si表面, 化合物半導体表面・界面, 金属・半導体界面, 超伝導体表面・界面原子構造, 超伝導体表面電子状態

(6) 新技術と表面・界面

LSI技術, センサー, 真空技術