

ルツボ・セッター

(1913年～現在)

見学可能：
JFCC 展示室
愛知県名古屋市
http://www.jfcc.or.jp/
index.html

Key-words：熱処理、
耐食性、耐熱衝撃性

注1 化学分析をはじめ各種試験処理、測定に使用される蒸発皿、ルツボ、乳鉢、乳棒、ボート、タンマン管、燃焼管などを総称して理化学用磁器という。

注2 圧電体等の電子部品、リチウムイオン電池用正極材、蛍光体、バイオ材料など。

ルツボは理化学用磁器^{注1)}として化学分析に長年使用されており、一般的にはムライト質がルツボ材質として採用されている。近年では、従来の化学分析用の試料作製や熱処理以外に熱処理用容器として高機能ガラス、リチウムイオン電池正極材料、蛍光体等の先端材料の熱処理に使用されるケースが増加している。これらの用途に用いられる容器としての材質は高い耐食性と耐熱性を有する高純度であることが望まれ、用途に応じてアルミナ質、マグネシア質及びジルコニア質が採用される。

一方、セッターは電子部品の焼成や金属部品の熱処理等に使用されており、耐食性にすぐれ、高い機械的特性のセッターが要求される。

1. 製品適用分野

- ・化学分析・熱分析用
- ・各種材料の熱処理、溶解用

2. 適用分野の背景

ルツボは理化学用磁器として、1913年より国内での生産が開始され、化学分析用の試料の処理などに用いられている。一般的にはルツボ材質としてムライト質が用いられているが、高温用としてはアルミナ質が

使用されている。

近年では、従来の化学分析用の試料作製や熱処理に用いられる以外に高機能先端材料^{注2)}の熱処理に使用されるケースが増加している。

高機能先端材料の熱処理のキーポイントは、1) 組成の精密制御、2) 組織の均質化、3) 材料特性の均一化などがあげられ、これらの点を満足するために、ルツボ、セッターの特性としては、1) 被熱処理・焼成物を汚染しない、2) 密閉性及び耐クリープ性に優れる、3) 熱均一性に優れるなどが要求される。そのため、優れた耐熱性・耐食性を有した高純度のルツボ、セッターが求められるようになり、これらの条件を従来のムライト質では対応できないことから、用途に応じてアルミナ質以外に、マグネシア質、ジルコニア質が使用されるようになってきた。

3. 製品の特徴

ルツボとしては一般的な化学分析用の試料の処理や比較的低温域での熱処理にはムライト質が使用されるが、高機能ガラスや金属などの高温処理、高純度無機化合物の熱処理にはムライト質では耐熱性、耐食性の点で特性的に不十分であるため、アルミナ質、マグネシア質及びジルコニア質が使用される。表1に各材質



図1 ルツボ：理化学用磁器（ムライト質）

1913年以降国内で製造されるようになり、主として化学分析用に使用されている。



図2 熱処理用容器（アルミナ質）

ルツボとしての使用方法から工業材料としての熱処理等の生産用に使用されるようになり、用途に応じた形状、サイズ品が要望される。

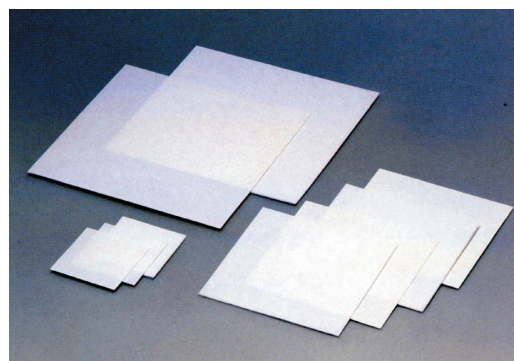


図3 セッター（アルミナ質、ジルコニア質）

被焼成物との反応による劣化や変形が無く、過酷な条件下でも繰り返し使用可能である。被焼成物に応じて表面を研削加工し、平坦性を向上させる場合もある。

表1 アルミナ質、マグネシア質及びジルコニア質特性 (代表値)

| 材 質 | | アルミナ | マグネシア | ジルコニア |
|-------|------------------------|---|---------------|--|
| 化学組成 | (wt%) | (Al ₂ O ₃) 99.5 | (MgO) 99.6 | (ZrO ₂ +Y ₂ O ₃) 99.8 |
| かさ密度 | (g/cm ³) | 3.9 | 3.4 | 5.6 |
| 曲げ強さ | (MPa) | 250 | 240 | 210 |
| 熱膨張係数 | (x10 ⁻⁶ /K) | 8.1 | 13.5 | 10.2 |
| 熱伝導率 | (W/(m·K)) | 36 | 42 | 3 |

表2 各材質の用途例

| 用 途 | ムライト質 | アルミナ質 | マグネシア質 | ジルコニア質 |
|---------------------|-------|-------|--------|--------|
| 化学分析・熱分析用 | ○ | ○ | | |
| ガラス溶解用 | | ○ | | |
| 圧電体、誘電体等の電子部品材料の熱処理 | | ○ | ◎ | ◎ |
| リチウムイオン電池正極材料の熱処理 | | ◎ | | |
| 単結晶育成用つぼ | | ○ | | |
| 蛍光体材料の熱処理 | | ◎ | | |
| 塩基性スラグ、金属溶解用 | | | ◎ | |
| セラミックス材料の熱処理 | | ○ | | ○ |
| 金属材料の熱処理 | | ○ | ○ | ○ |
| NaS電池材料の熱処理 | | | ◎ | |

特性の代表値を示す。各種雰囲気中での熱処理には気密性が高く、化学的に安定なアルミナ質が主として使用される。また、活性金属の溶融、アルカリ及びアルカリ土類化合物の熱処理にはマグネシア質が使用される。最近ではルツボとしての使用よりも形状・サイズを大きくした熱処理用容器としてリチウムイオン電池正極材料、蛍光体材料等の先端材料の熱処理等に生産用として使用されるようになっている。

セッターは従来より耐火物が主に使用されていたが、昨今の被熱処理材料の高機能化に伴って耐食性等の点で使用が困難となっており、緻密質のセッターが特に電子部品の焼成用に使われている。一般的にセッターとしては高い機械的特性と耐食性が要求されるが、被熱処理物材料とセッター材質との反応性及び使用条件による耐熱衝撃性等の機械的特性の安定性を考慮してセッター材質が決定される。アルミナ質セッターはマグネシア及びジルコニア質に比べて汎用性が高く、様々な材料に対応可能であるが、圧電材料の焼成にはマグネシア質及びジルコニア質セッターが使用されている。

表2に各材質のルツボ、セッターの適用可能な用途

例を示す。

4. 製法

製造プロセスの概略を図4に示す。原料を所定の組成になるように配合し、湿式で粉碎・粒度調整をして成形に用いる。従来のムライト質の場合はカオリン等の粘土を原料として用いるが、アルミナ質等の高性能ルツボ、セッターの場合はすぐれた耐食性、機械的特性とするため高純度かつ易焼結性の原料粉体を用いる。これらの原料を用いて粉碎・分散し、所定の粒度に調整したスラリーを作製する。鑄込み成形には作製したスラリーを、プレス成形にはスラリーにバインダーを添加してスプレードライヤー乾燥し、乾燥粉体を成形用粉体として用いる。ルツボの場合は鑄込み成形により成形するが、形状の多様化により、ラバープレス成形を用いる場合もある。セッターは金型プレスで成形する。成形体は焼成し、用途に応じて研削加工等を施して製品となる。セッターの場合は被焼成物の変形や反応による引っ付きを防止する等の目的で平坦度や表面粗度に十分な注意が払われる。

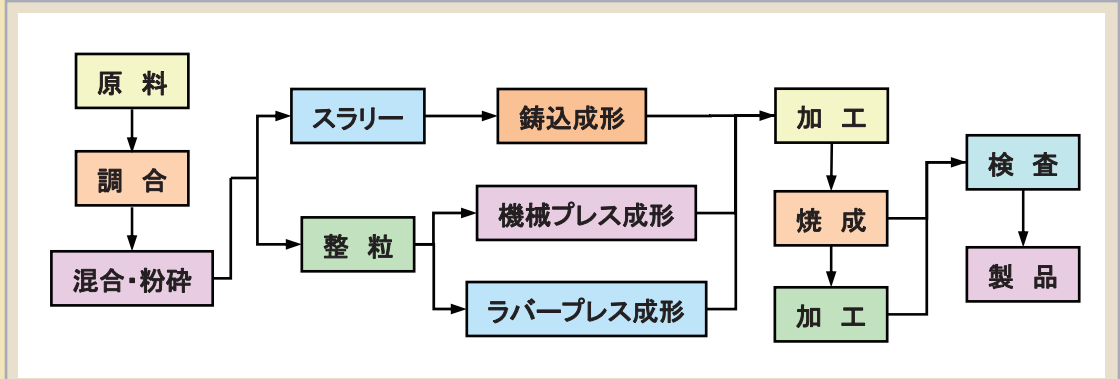


図4 ルツボ、セッターの製造プロセス

原料を所定の組成になるように配合し、湿式で粉碎・整粒して鑄込み成形もしくはプレス成形する。成形体は焼成し、製品とするが、用途に応じて加工を施す場合がある。

5. 将来展望

電子材料をはじめとする先端材料は高機能化が今後とも進み、材料は多様化し、材料組成は高精度に制御される。そのため、熱処理による組成変動を極力少なくする必要から、ルツボ、セッターには高耐食性が要求されるだけでなく、耐熱衝撃性をはじめとする機械的特性にすぐれたものが要求される。

従って、今後の先端材料の高機能化と共にルツボや

セッターも従来の耐火物から緻密質への転換だけでなく、先端材料に応じたアルミナ質等以外の新たな材質のルツボやセッターの開発が進むと考えられる。

[連絡先] 大西 宏司
 (株)ニッカトー 研究開発部
 〒 590-0001 大阪府堺市堺区遠里小野町 3-2-24