

NaS二次電池の安全技術

○大川 宏¹ (有限会社中勢技研¹)

NaS secondary battery safety technology
Hiroshi Ohkawa,¹ (Yugenkaisya Cyuuseigiken,¹)

1. NaS二次電池の安全性について

NaS二次電池は熔融Naと、熔融Sと、熔融Naの大部分を収納するNaタンクと熔融Sを収納するSタンクと残りの熔融Naを収納する陰極室を持つβアルミナ製の隔壁からなる単電池を多数接続し、断熱容器内に収納したものである。多量の熔融Naと熔融Sが損傷されやすいセラミックス製の隔壁を介して存在しているため高度な安全性を必要とする。

2. 管状隔壁を持つNaS二次電池と板状隔壁を持つNaS二次電池の安全性について

図1の管状隔壁5を持つNaS二次電池¹では管状隔壁5の内側にNaタンク6を設け、さらに、隔壁の内周面に近接して安全管11を設け、隔壁の内周面で区画され熔融Naで満たされる陰極室の容積を最小として安全性を高めている。しかし安全管11による陰極室の容積最小化機能が十分でなく管状隔壁5の破損に伴う火災発生の可能性がある。

図2の板状隔壁を持つNaS二次電池²では、①大部分の熔融Naと熔融Sとが間隔を隔てた別々の金属製タンクに収納されて互いに隔離されている。次に②Naタンクと陰極室を所定の長さを持つ金属細管21で連結し、充放電時の必要な最少量の熔融Naの移動を可能にし、隔壁破損時のNaタンクからのNaの流出を最小にしている。金属細管21を使用できるのは充放電時に必要とする熔融Naの必要移動量が0.5kg/kWhと極めて少ないことによる。このNaS二次電池では隔壁が破損して破損個所から熔融SがNaタンクに向かう途中、金属細管内でNa成分の多い硫化ソーダが生成固化して熔融Naと熔融Sとの間に介在し、NaとSとの反応を止め、安全性が確保される。

これらの理由により、安全なNaS二次電池は図2に示す板状隔壁を持つNaS二次電池であると思われる。

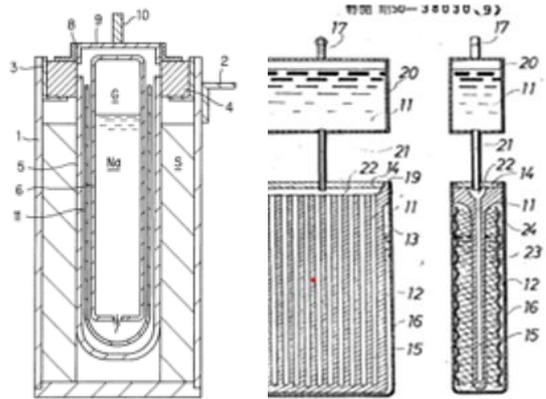


図1

図2

3. NaS二次電池のさらなる安全技術

3-1 Naタンクと陰極室との間の熔融Na通路の機械的遮断技術³

この遮断技術は②の金属細管を補強する安全技術で、Naタンクと陰極室との通路に熔融Naより密度が高く熔融Sより密度の低いボール弁を設け、隔壁が破損し熔融Sが金属細管に流入することによりボール弁を浮上させて弁口を閉じる遮断手段を設けるものである。ボール弁が弁口を閉すことにより熔融Sと熔融Naとは遮断され、両者の反応は止まる。隔壁の損傷がない通常時は、ボール弁は熔融Naより重いため下方に位置し、弁口は開いた状態にあり、熔融Naは弁口を介して流通できる。

3-2 板状隔壁の厚さ方向の中央に形成される陰極室をスリット形状とした板状隔壁⁴

このスリット形状の陰極室を持つ板状隔壁は陰極室の容積が極めて小さい。このため陰極室に保持されている熔融Naの量も最小であり、隔壁が破壊され、隔壁内に保持されている熔融Naの全てが熔融Sと反応しても発生する熱量が極めて少なく、破壊された隔壁近くの熔融Sの温度をわずかに上げる程度で済む。このため発火等の危険性は全くない。なお、スリット形状の陰極室を持つ板状隔壁は医療用のガーゼを焼失模型として使用することにより製造できる。従来、焼失模型を使用しての板状隔壁の製造は不可能視されていたもので、陰極室をスリット形状としても陰極室として機能するのではないかとの見解から可能になったものである。

4. NaとSとの反応収束後のNaS二次電池

NaとSとの反応が収束し、発熱も止まり、NaS二次電池は沈静化し、充放電も止まる。また電池の保温機能も止まり、電池は徐々に冷却され、熔融Naも熔融Sも冷却され、それぞれのタンク内で固化する。これによりNaS二次電池は安全に保持される。

5. 引用文献

- (1) 特開昭2005-267867
- (2) 特開昭50-38030
- (3) 特許第6732218号
- (4) PCT/JP2022/008298