

技術最前線

水素吸蔵合金を用いる二次電池の開発動向

宮村 弘・上原 斎
(工業技術院大阪工業技術試験所)

水素吸蔵合金の二次電池への応用研究は1984年頃から急激に進展し、1990年に我が国でニッケル-水素化物電池 (Ni-MH電池) が商用化されるに至った^{1)~4)}。この電池は、エネルギー密度、出力特性、急速充電、サイクル寿命、温度特性、保守性、有害物質の使用回避等に優れる特徴を有し、高性能で環境適合性の高い二次電池として注目されている。

現在の製品開発は小型密閉電池が中心で、通信機器、AV機器、OA機器、電気かみそり等への用途にバッテリーパックや角型電池として商品化が進んでいる。(図1)。ほぼ全ての電池メーカーで販売され始めた状況の我が国では、個数にしてアルカリ二次電池の5%強に相当する約350万個が1993年1月に生産されている。諸外国でも、実用化への活発な動きがみられる。この分野では、小型軽量化が強く要求され、高エネルギー密度化の研究開発が主に指向されている。

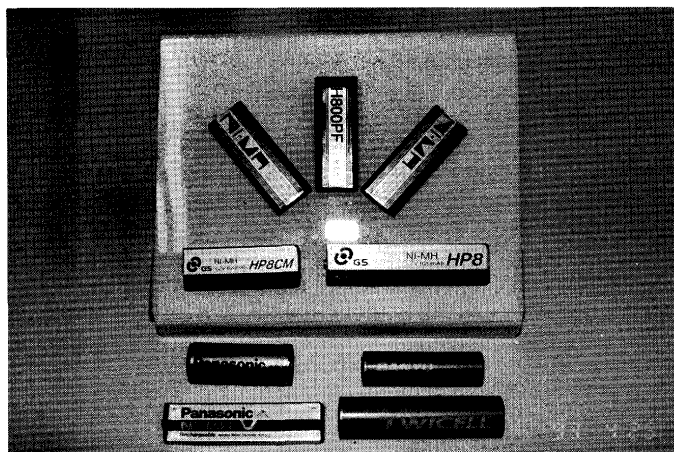


図1 商品化されたニッケル-水素化物電池

一方、動力源や電力貯蔵用の大型二次電池の技術開発も進展しつつある。我が国では、太陽光発電の蓄電装置用に、この電池の研究開発がサンシャイン計画で実施されている。また、電気自動車用電池としての技術開発と性能試験も既に着手されており、鉛蓄電池やニカド電池を上回るエネルギー密度と充放電性能を得た結果が公表されている²⁾⁵⁾。米国のOvonic社では、25~250Ah級の電池が試作されており、80Wh/kg、215Wh/dm³のエネルギー密度を有し、出力特性も良好であると報告されている。電気自動車の性能を画期的に向上させる新型電池の開発のため結成された米国のUnited States Advanced Battery Consortium (USABC) で、最初の開発対象電池に選定された。大型電池では、性能向上に加え、低コスト化が不可欠である。このため、安価で長寿命な合金の開発が大きな課題になる。

Ni-MH電池はニカド電池のカドミウム負極を水素化物負極で置き換える構成からなり、図2のように充放電反応が進行する。実用化されている水素吸蔵合金は、MmNi₅系とTi-Zr-V-Ni系の2種類であり、いずれも多元化された複雑な組成からなってい

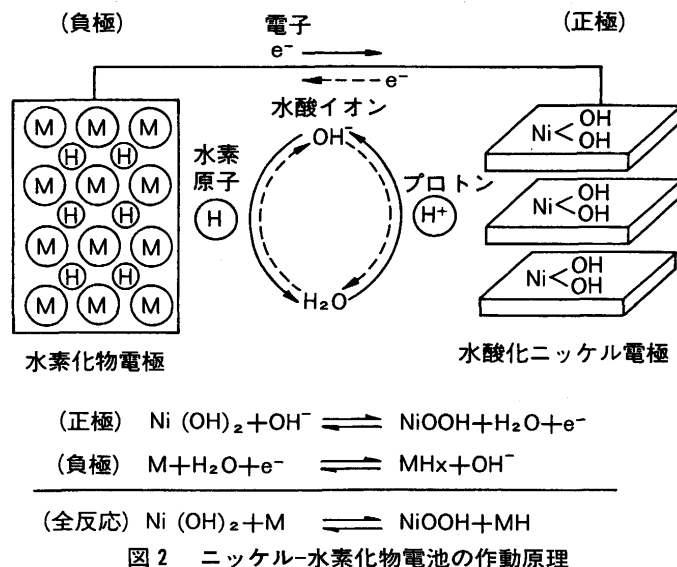


図2 ニッケル-水素化物電池の作動原理

る。組成や構造の異なる各種の合金の使用が可能である多様性がこの電池の大きな特徴であり、高エネルギー密度化や長寿命化等の性能向上を目的に、既存合金の特性改善と新規合金の開発が極めて活発に続けられている。また、電池性能を律する電極成形法と電池製法も確立された段階になく、使用合金と電池形式に応じた方法と使用材料が種々検討されている状況にある。

水素吸蔵合金の組成と構造はバルク層と表面層で異なっており、バルク層が水素貯蔵体としての役割を、表面層が電極反応の進行の場と保護被膜としての役割を果たす。実用合金では、これらの要求を満たすように成分の多元化や微細組織構造の制御が行われ、特性改善が図られている。しかし、多元化が及ぼす合金特性への効果については、明確になっておらず、この解明は極めて重要な研究課題である。

著者らは、Ni-MH電池以外に、水素吸蔵合金の特徴を利用した全固体型と水素ガス再生式の新しい電池の研究も行っている²⁾⁶⁾。全固体型電池は、充放電が図2のように水素原子の固相内侵入反応で進行する原理的特徴を活用する方法である。水酸化テトラメチルアンモニウムの水和物等の固体電解質を使用し、液漏れや液切れのない全固体電池を試作した。現状では、電極と電解質の界面での反応が円滑に進行せず、また、固体電解質の電導度も小さいため、内部抵抗が大きくなり、電流密度がかなり小さくなるという難点が存在する。

水素ガス充電式電池は、水素貯蔵と燃料電池の組み合わせを一体化する新しい発電法であり、ガス拡散型の合金電極と空気電極で構成される。水素吸蔵と電気化学反応による放電の両方を可能とする電極の作製法の検討を進めている。

水素吸蔵合金はNi-MH電池で実用化の道を歩み始めたが、水素貯蔵等への活用を含めて、その発展には、一層の特性改善と低コスト化が不可欠である。技術開発の進展に加えて基礎研究の充実が望まれる。

参考文献

- 1) 石川ら：鉄と鋼，75 (1989)，p.2003
- 2) 境ら：大阪工業技術試験所季報，42 (1991)，p.69
- 3) 岩倉ら：科学と工業，65 (1991)，p.305，p.346
- 4) 太田ら：電気化学，60 (1992)，p.688
- 5) N.Kuriyama, et al. : Solid State Ionics, 53-56 (1992)，p.688
- 6) T.Sakai, et al. : J.Alloys and Compounds, 192 (1993)，p.158