

Hydrogen storage alloy

水素吸蔵合金

ハイドマック®



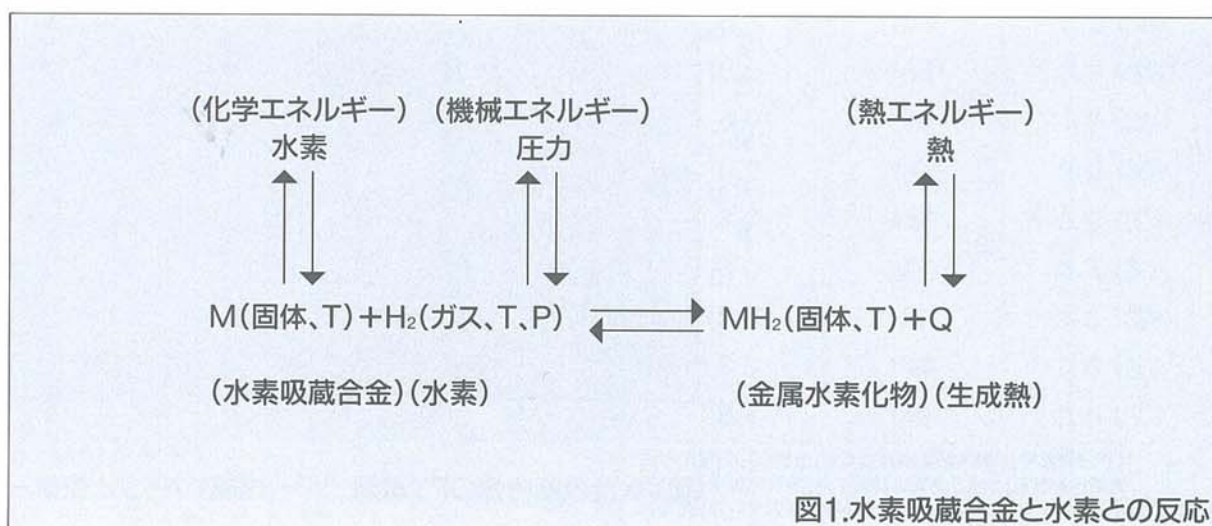
水素吸蔵合金は水素と反応して金属水素化物の形で水素を補足し、加熱すれば、これを放出するという特異な性質を持っています。この吸蔵・放出反応は可逆的なものであり、その制御には温度・圧力条件が関わってきます。この吸蔵・放出反応熱は、比較的高エネルギーであるため、有望な熱源となり得ます。また、水素はイオンの形でも吸蔵・放出されるため、各種の電池用の電極としても使われます。

このように水素吸蔵合金の用途は多岐にわたっており、この特性を利用した技術開発が盛んに試みられております。

当社の「ハイドマック®」は、これらの用途に使われる水素吸蔵合金のニックネームです。巾広い組成系、高品質でユーザーのご期待にお応えできるものと信じております。

1 水素吸蔵合金の原理

水素吸蔵合金を水素雰囲気下で適当な温度と圧力のもとにおくと、水素吸蔵合金と水素とが反応して金属水素化物を生成します。この反応は可逆反応で、温度を下げるか圧力を上げると水素が吸蔵され、逆に温度を上げるか圧力を下げると水素が放出されます。水素の吸蔵においては発熱反応が、水素の放出においては吸熱反応が伴います。



2 水素吸蔵合金の特性値

水素の吸蔵量や、水素を吸蔵・放出する時の温度・圧力(平衡解離圧)等の特性値は、合金の種類によって各々特定の値を示します。

従って、使用目的に応じて適正な特性値を持った合金の選択が必要です。表1に代表的な合金の特性値を、図2及び図3に、PCT(圧力-組成等温)線図、PT(圧力-温度)線図を示します。

表1.水素吸蔵合金の特性値

	LaNi ₅ H ₆	TiFeH _{1.95}	Mg ₂ NiH _{4.2}	
水素含有率 wt%	1.38	1.86	3.80	
水素吸蔵量	ℓ/kg水素化物	154.6	208.3	425.6
	ℓ/ℓ合金	1,268	1,354	1,362
生成熱 kcal/mol H ₂	7	7.5	15.4	
エネルギー kcal/kg 合金	48	71	301	
貯蔵、変換量 kcal/ℓ 合金	394	462	963	
合金比重	8.2	6.5	3.2	
平衡解離圧5-7atmの温度℃	50-60	30-40	320-330	

注) 合金は水素吸蔵合金を示す

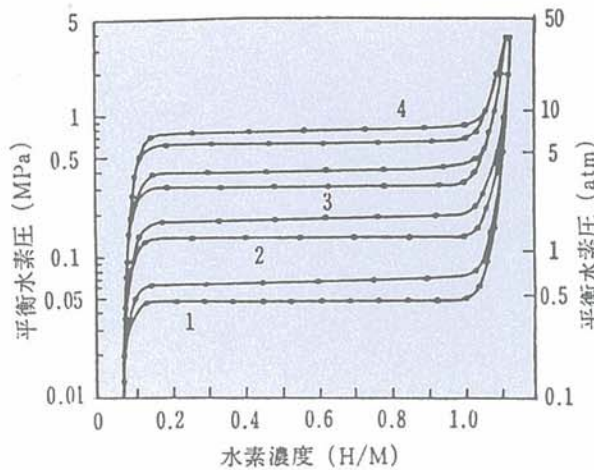


図2.LaNi₅の各温度におけるPCT線図
・1:0°C、2:20°C、3:40°C、4:60°C

出典)ソーダと塩素-大角泰章著

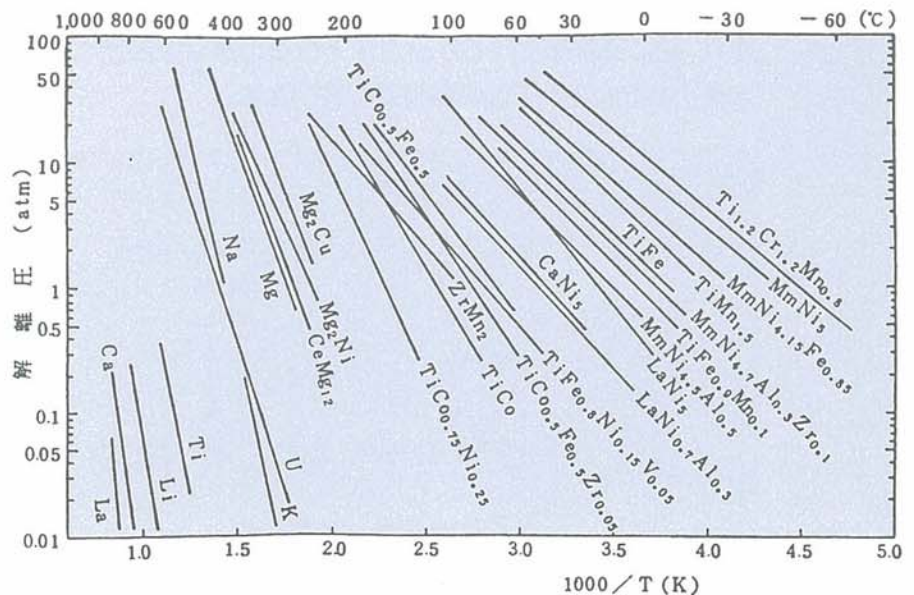


図3.水素吸蔵合金のPT線図

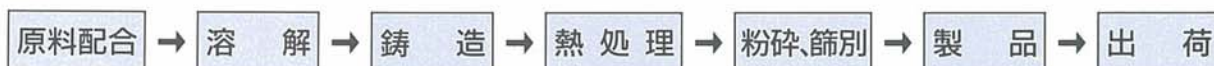
出典)ソーダと塩素-大角泰章著

3 JMCの水素吸蔵合金(ハイドマック®)

特 徴

- ①当社では幅広い合金種類を取揃えておりますので、用途に応じて御選択頂けます。また、ニーズに合わせたオーダーメイドの特性を持った合金の製造ができます。
- ②信頼性のある製造・評価・品質管理により、優れた製品を供給できます。
- ③応用に関するノウハウの提供ができます。

製 造 工 程



厳選された原料を使用し、合金の組成に応じて最適な条件を選び、電気炉で製造します。製造された合金は粒度調整、化学分析及び水素吸蔵・放出特性の測定を行い、出荷します。

製 品 群

No.	化 学 式	比 重	水素吸蔵量 l/kg	平衡解離圧(放出) atm(C°)
1	Ti Mn _{1.5} *1	6.1	193	9.0 (30)
2	Ti Fe _{0.9} Mn _{0.1}	6.5	174	3.0 (30)
3	Fe _{0.94} Ti _{0.96} Zr _{0.04} Nb _{0.04} *2	6.5	187	1.5 (30)
4	Fe Ti _{1.13} +1.9wt%(Fe ₇ Ti ₁₀ O ₃)*3	6.3	185	4.0 (40)
5	Mg ₂ Ni	3.2	409	3.6 (310)
6	Ca Ni ₅	6.5	202	0.5 (30)
7	La Ni ₅	8.3	153	2.5 (30)
8	La Ni _{4.7} Al _{0.3}	8.0	153	0.5 (30)
9	Mm Ni _{4.5} Al _{0.5} *4	8.0	128	1.9 (30)
10	Mm Ni _{4.15} Fe _{0.85}	8.2	137	9.5 (30)
11	Lm-Ni系合金 (1)	8.0	157	5.0 (30)
12	// (2)	8.0	157	3.3 (30)
13	// (3)	8.0	157	1.6 (30)
14	// (4)	8.0	144	0.6 (30)
15	// (5)	8.1	145	3.0 (30)

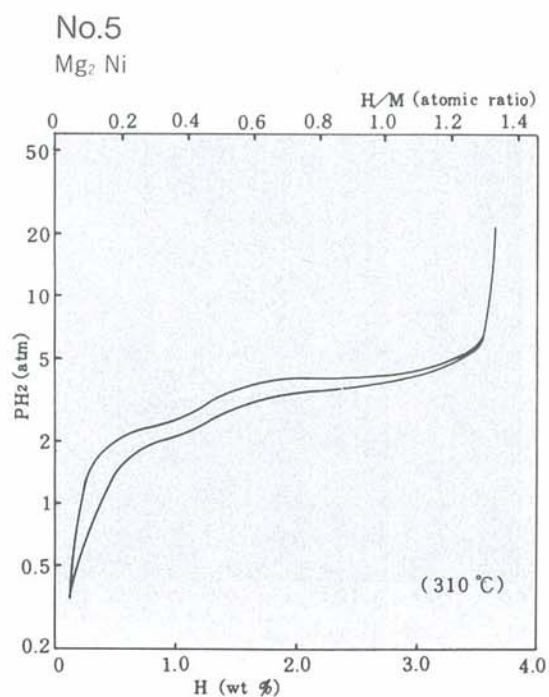
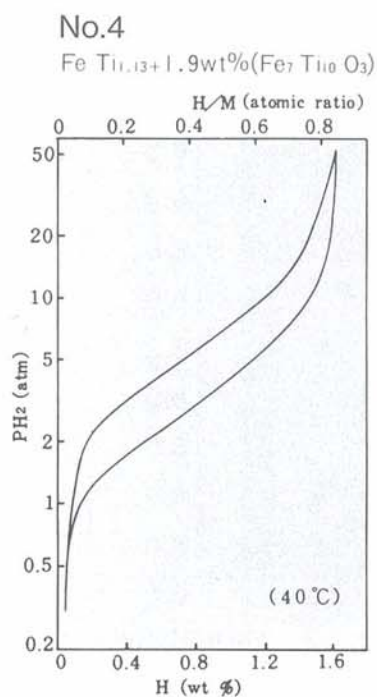
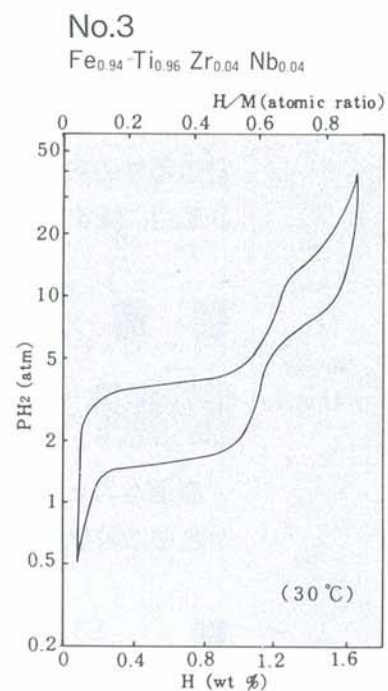
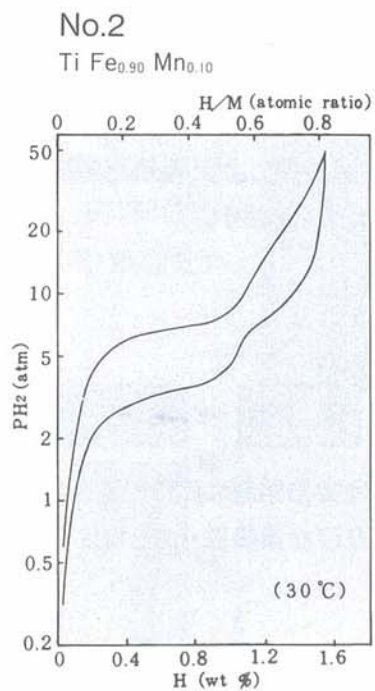
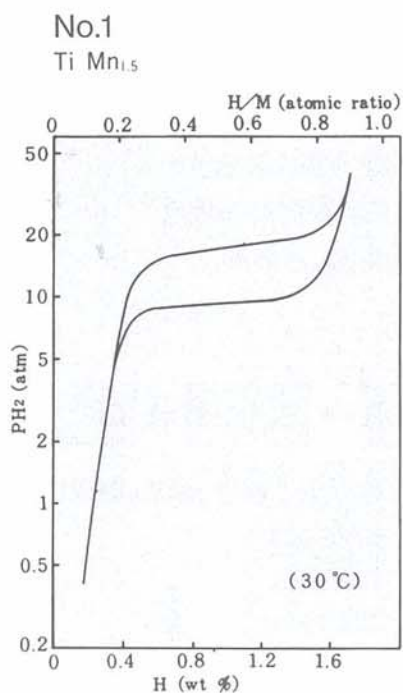
注) Mm：ミッシュメタル
Lm：ランタンリッチミッシュメタル

- *1 特許第991603号他(松下電器産業株式会社)実施権取得済
- *2 特許第1208531号(松下電器産業株式会社)実施権取得済
- *3 特許第1107717号他(科学技術庁金属材料技術研究所)実施権取得済
- *4 特許第1049681号(工業技術院大阪工業技術試験所)実施権取得済

Hydrogen storage alloy

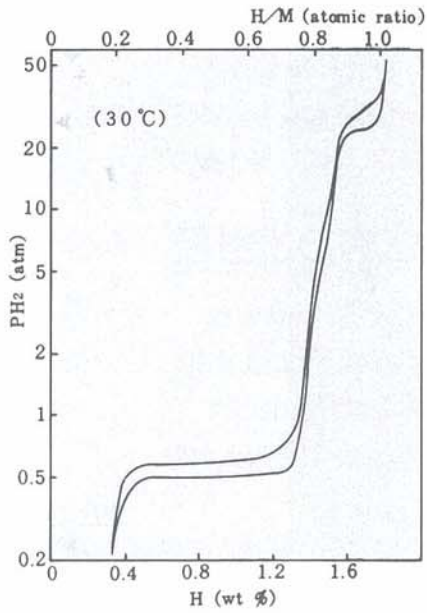
代表的製品のPCT線図

合金の種類によって、水素を吸蔵・放出する時の温度・圧力(平衡解離圧)は異なります。以下に製品のPCT(圧力-組成等温)線図を示します。(製品No参照)

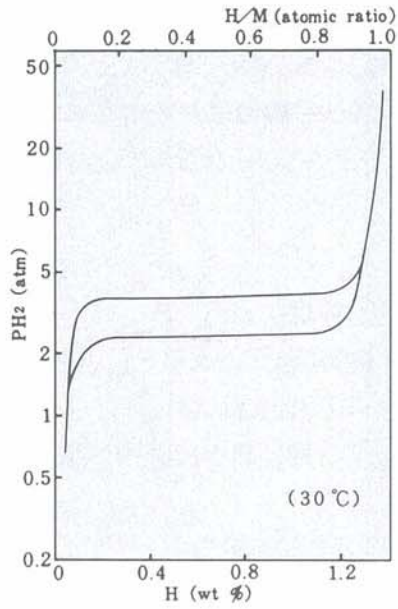


Hydrogen storage alloy

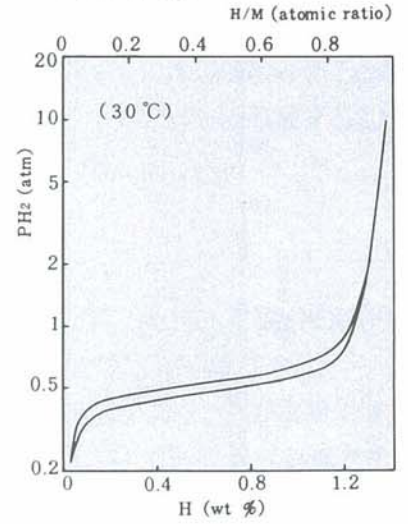
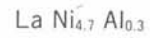
No.6



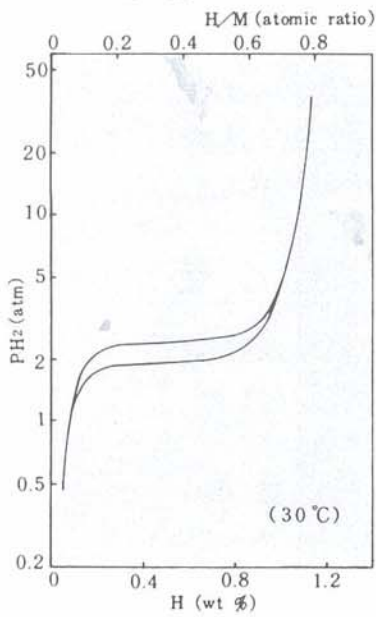
No.7



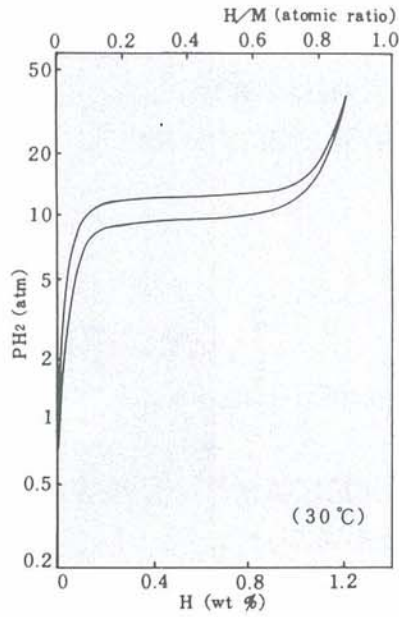
No.8



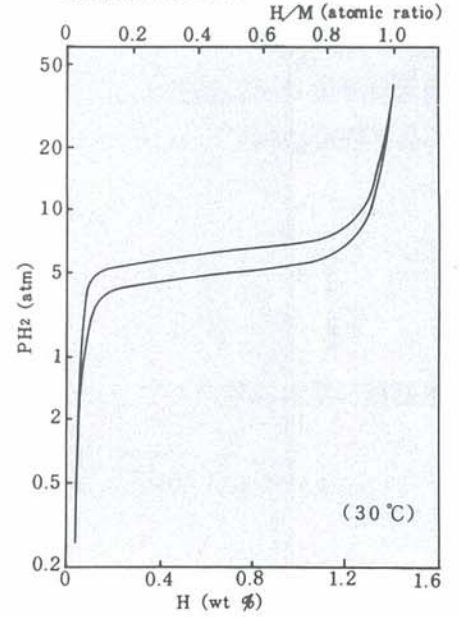
No.9



No.10



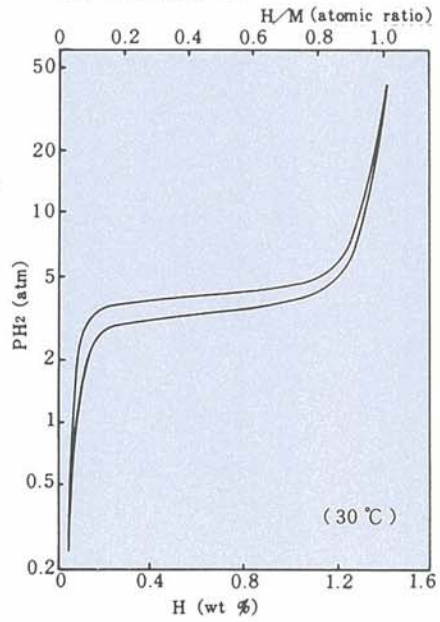
No.11



Hydrogen storage alloy

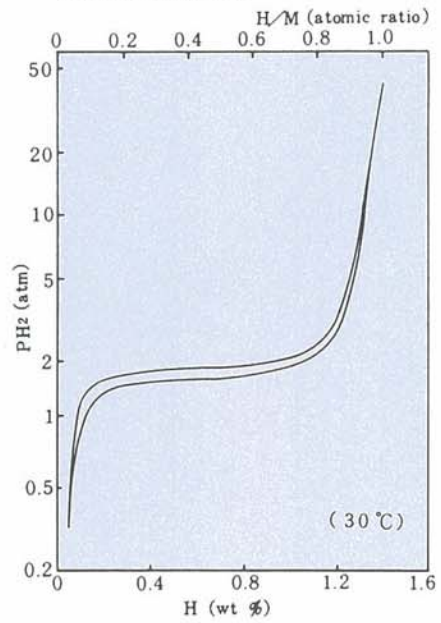
No.12

Lm-Ni系合金 (2)



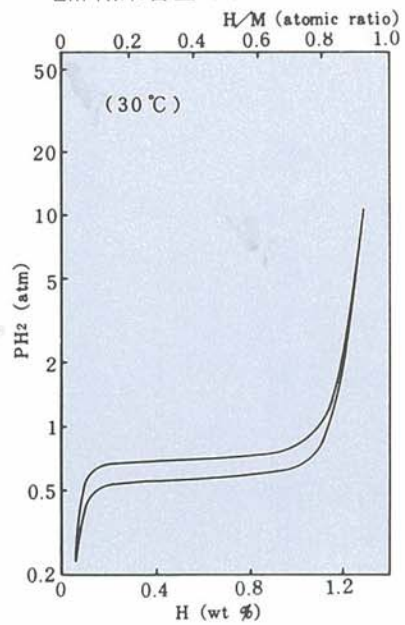
No.13

Lm-Ni系合金 (3)



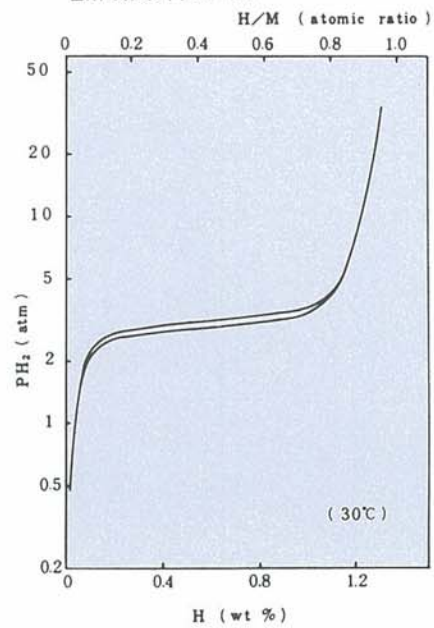
No.14

Lm-Ni系合金 (4)



No.15

Lm-Ni系合金 (5)



4 御取扱及び御注文に際して

使用方法

合金を7~16mesh以下に粉砕し、耐圧容器に充填し、活性化処理を行った後、水素の貯蔵・輸送、エネルギー変換等の用途に使用します。

水素吸蔵合金は、水素の吸蔵・放出を繰り返すことより微粉化し、この時容器に応力が加わることがあります。また、微粉化した水素吸蔵合金は熱伝導性が悪く、更に放出する水素に伴って飛散することがありますので、容器の設計に当たってはこれらのことを充分考慮することが必要です。

活性化処理方法

合金を室温(20~30°C)、 10^{-1} ~ 10^{-2} Torrの真空下で30分以上脱ガスした後、水素(純度99.99%以上)を導入し、各々の合金により定まる圧力に保持すれば数時間以内に活性化します。

但し、製品No.2の合金($\text{TiFe}_{0.9}\text{Mn}_{0.1}$)は、真空脱ガスと水素加圧を数回繰り返すことが必要です。No.5の合金(Mg_2Ni)は、約300°Cの高温で真空脱ガスと水素加圧を数回繰り返すことが必要です。

塊状合金



粉砕後(活性化前)



水素吸蔵、放出繰り返し後



保存方法

大気中の保存では、水分・酸素などの影響により合金表面が被毒され、合金性能に悪影響を及ぼす可能性があります。よって、合金を金属製袋に詰め、袋内を不活性ガス(He、Ar等)で置換し保存することをお勧めします。

御注文

①製品Noより、合金をお選び頂きます。

サイズ：塊状品、-7mesh、-16mesh、-32mesh、-100meshなど御希望の粒度に調整致します。

荷姿：ArシールAlラミネート袋詰め缶入り(20kg、30kg缶)にて出荷致します。

②ユーザーの御希望に合わせ、オーダーメイドの製品を供給できます。

御使用条件をご連絡下さい。弊社で合金設計いたします。

サイズ、荷姿については、①を御参照下さい。

5 | 水素吸蔵合金の応用

水素吸蔵合金と水素との反応を利用して、水素を金属水素化物の形で貯蔵できるほか、化学エネルギーあるいは機械エネルギーと熱エネルギーを相互に変換することができます。水素吸蔵合金は、新しい機能材料としていろいろな用途が考えられています。

①水素の貯蔵、輸送

- イ) 定置式貯蔵容器
- ロ) 移動式貯蔵容器……………自動車用、実験室用など

②熱エネルギーの貯蔵、変換技術への応用

- イ) 熱貯蔵システム
- ロ) ヒートポンプシステム……………廃熱利用高温発生、冷熱発生など
- ハ) ケミカルエンジン
- ニ) 水素コンプレッサー

③その他

- イ) 水素ガスの精製
- ロ) 重水素濃縮分離
- ハ) 二次電池及び燃料電池の電極材料

 **日本重化学工業株式会社**

<お問合せ先>

電池材料事業部 TEL:03-3523-7214

<http://www.jmc.co.jp/>