



岡部研究室

[未来材料:チタン・レアメタル]

生産技術研究所 サステナブル材料国際研究センター
International Research Center for Sustainable Materials

http://okabe.iis.u-tokyo.ac.jp

専門分野: 材料化学・環境科学・循環資源工学・レアメタルプロセス工学
大学院の専攻: マテリアル工学専攻

レアメタルを実際に触ってみよう。
昨年の生研公開の様子



レアメタルをコモンメタルに!!

岡部研では、「レアメタルの製造プロセス」あるいは「次世代の環境技術」に
革新的な変化をもたらすことを目指し、最先端の材料プロセス工学の研究に取り組んでいます。

レアメタル素材の新しい製造プロセスの開発

チタン(Ti)の新製造プロセスの開発

Introduction

- Tiの特長
- 軽量かつ高い強度
 - 優れた耐腐食性
 - 優れた生体適合性
 - 特殊な機能の発現: 形状記憶特性、超弾性
 - 豊富な資源



従来の方法: クロール法

Chlorination: $TiO_2 + C + 2Cl_2 \rightarrow TiCl_4 + CO_2$

Reduction: $TiCl_4 + 2Mg \rightarrow Ti + 2MgCl_2$

Electrolysis: $MgCl_2 \rightarrow Mg + Cl_2$

Overall reaction: $TiO_2 + C \rightarrow Ti + CO_2$

クロール法の特徴:

- ◎高純度のTiが得られる
- ◎Tiと塩の分離が容易である
- ◎効率の良いMg電解を利用できる
- ◎O₂およびMgのリサイクルが可能
- ◎還元工程と電解工程が独立
- ×プロセスが複雑
- ×反応がバッチ式

Research work

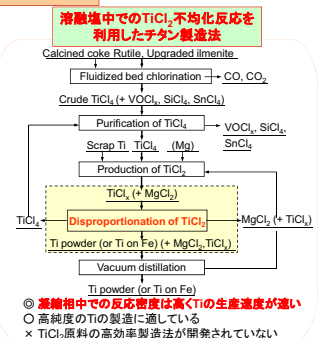
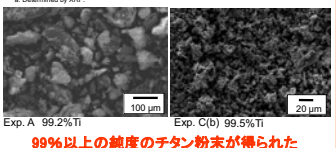


Table Analytical results of the obtained samples after leaching

Exp. No.	Total pressure, Pos. / atm	Crucible	Concentration of element / in obtained Ti sample, C (mass%)				
			Ti	Mg	Fe	Ni	Cr
A	1	Ni	99.2	<0.01	0.53	0.09	0.15
B	1	Ni	97.3	0.01	1.36	1.00	0.30
C(a)	2 × 10 ⁻⁴	Ni	99.4	<0.01	0.27	0.06	0.28
C(b)	2 × 10 ⁻⁴	Ni	99.5	<0.01	0.16	0.07	0.24



99%以上の純度のチタン粉末が得られた

高純度金属バナジウム(V)およびTi-V合金の新製造プロセスの開発

Introduction

Table Crustal abundance of element

Crustal abundance (ppm)	Element	Other
> 10 ⁶	O, Si	64.5%
10 ⁵ ~ 10 ⁴	Al, Fe, Ca, Na, K, Mg	38.3%
10 ⁴ ~ 10 ³	Ti, H, P	13.0 × 10 ³ (総換算)
10 ³ ~ 10 ²	V, Mn, S, C, Cl, ...	23.0%
10 ² ~ 10 ¹	Cu, Ni, Zn, Nb, Co, Pb, ...	
10 ¹ ~ 10 ⁰	Hg, Ag, Pd, Se	
10 ⁻¹ ~ 10 ⁻²	Pt, Au, Rh, ...	

確認埋蔵量

ロシア 38.3%

中国 38.3%

南アフリカ 23.0%

日本のV製品の割合

Others 1.1%

Steel 86.0%

Total 6.42 × 10⁴ (総換算)

◎ 現在、Vの約85%が鉄鋼の添加剤に用いられているが、今後高純度金属VやTi-V合金が大量生産できれば水素吸蔵合金等、電極材料で新たな需要が期待できる

電極材料

現在、Vの約85%が鉄鋼の添加剤に用いられているが、今後高純度金属VやTi-V合金が大量生産できれば水素吸蔵合金等、電極材料で新たな需要が期待できる

Research work

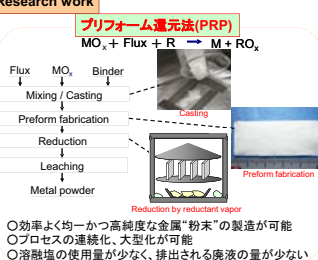


Table Analytical results of the obtained samples after leaching

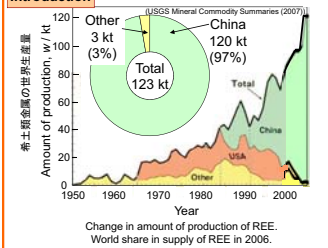
Ex. #	Reductant	Flux	Composition of sample (mass%)				
			V	Ca	Mg	Fe	Cr
ex.1	Ca	CaO	79.0	20.4	—	0.1	0.4
ex.2	Ca	MgO	85.4	13.0	—	0.3	0.5
ex.3	Mg	CaO	86.0	2.4	10.6	0.2	0.5
ex.4	Mg	MgO	99.7	—	0.2	0.01	0.03

還元剤にMg、フラックスにMgOを用いた結果 ⇒ 99%以上の純度の金属バナジウムの製造に成功

工業製品からのレアメタルの回収

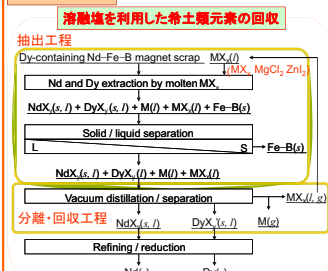
希土類磁石スクラップからの有価元素の回収

Introduction

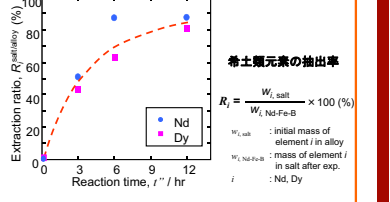


希土類金属(Nd, Dy, etc.)の97%が中国で生産されているため、資源の安定供給に不安要素がある

Research work



Nd磁石製品スクラップから、NdおよびDyを効率よく回収する新しいプロセスの開発が必要



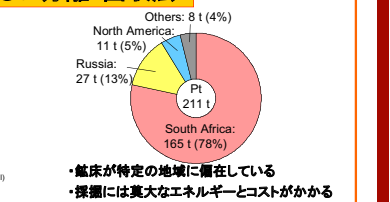
Nd, Dyともに、磁石合金試料中の80%以上が溶融MgCl₂中に抽出された

Introduction

白金族金属の新しい分離・回収法

Pt, Pd, Rh, 自動車排ガス触媒 Ru, ハードディスク

自動車の排ガス触媒や電子材料など様々な工業製品に白金族金属が利用されている



Research work

