

30 ガリウム (Ga)

30. ガリウム (Ga)

30.1 マテリアルフロー分析

国内で新地金を生産しているのは同和鉱業のみで、他メーカーはスクラップや低純度品からの再生を行っている。同和鉱業の2005年の生産量は前年比若干増の10tで亜鉛精錬のバイプロダクトとして生産された。

我が国のガリウムの国別輸入量については、1998年にはカザフスタンからの輸入が多かったが、2004年は中国、アメリカからの輸入が多かった。2005年は米国からの輸入が最も多く、次いで台湾、フランスの順となっている。

国内のガリウム供給メーカーは同和鉱業、住友化学工業、住友金属鉱山、ラサ工業、日亜化学の5社である。2005年のスクラップ回収率が供給量の63%と非常に高いのが注目される。

ガリウムは、結晶用、エピタキシャル用ともGaAs系の需要が高く、GaP系はGaAs系の1/8~1/9である。また、結晶用とエピタキシャル用では、エピタキシャル用が少し多く使用されるようになってきた。GaAs系のガリウムの需要は超高速コンピュータ、衛星通信装置、オーディオ装置、レーダー、レーザープリンター、携帯電話に用いられるマイクロ波用電子デバイス等に対するもので、デバイスサイズの小型化、さらにはシリコンデバイスの追い上げもあり、Gaの需要量は2004年に比較しマイナス成長であった。結晶用及びエピタキシャル用化合物半導体以外では、ランガサイト、GGGなどの酸化物結晶や固体電解質用のガリウムの原料、MOガス用の原料として3.0t程度の少量の需要がある。

日本のガリウム需要は、2001年のIT不況による大きな落ち込み後2002年に130tまで回復し、2003年143t、2004年141tと堅調であったが2005年は131tの需要と減少したものの、依然として携帯電話市場自体が成長していること、さらにその他のIT関連市場向け市況が好調であることが大きな減少になっていない理由である。

昨年は、携帯電話のブームに沸いて生産が過剰になった分の在庫調節が進む事により、ガリウム市場は伸び悩んだ。また、アメリカ、ヨーロッパを中心とした通信方式の規格の統合が遅れていることも世界の携帯電話市場に影響を及ぼしている。高度道路交通システムなど新規の需要創出が期待される。

ガリウムの需要の伸びは、主に最終用途の携帯電話等の電子デバイス及び赤外LEDであり、減少は可視LEDとLDに見られる。2005年には携帯電話販売台数は、前年比20%の増加があったが、GaAsデバイスのシリコンデバイスとの競合やデバイスサイズの小型化により、携帯電話の伸びとは必ずしも一致していない。

GaAs新規の需要としては室内・外照明用に蛍光灯に変わる白色LEDによる照明が模索されている。もし実現できれば、消費電力は現在の1/10以下、寿命は10倍以上、明るさも数倍以上と非常に有望である。現在、この白色LEDを作成するものとして、GaN基板を使用した製法が考案されている。現在のところ、GaN基板の製法にはガスを使用、非常に薄い薄膜を形成し、それを基板とするものが一般的である。

2005年のガリウムの世界需要は173t、前年比0.5%減少した。GaAs系デバイス向けが堅調だったものの、GaP系の需要はGaAs系LEDに置き換えられ減少している。2005年の日本の需要は131tであった。世界の需要の75%以上をしめている。表1は世界と日本の需要、表2は日本の用途別需要の推移である。GaP系の需要はGaAs系LEDに置き換えられたことや、台湾勢に押され衰退傾向にあって減少した。

表1 世界と日本のガリウム需要の推移 (t)

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
世界	141	176	184	174	173
日本	96	129	143	141	131

(工業レアメタル2003、2006)

表2 日本の用途別ガリウム需要の推移 (t)

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
結晶用					
GaAs系	35.0	47.1	58.0	59.0	53.7
GaP系	11.0	12.0	10.0	8.6	6.0
計	46.0	59.2	68.0	67.6	59.7
ピタキシャル用					
GaAs系(LED)	37.0	53.4	60.0	62.0	61.0
GaP系(LED)	10.0	14.1	11.5	9.9	7.0
GaAs系(LD)	1.5	1.5	1.5	0.0	0.0
計	48.5	69.0	73.0	71.9	68.0
その他	1.5	1.5	1.5	1.5	3.0
合計	96.0	129.7	142.5	141.0	130.7

(工業レアメタル2003、2006)

中間生産物に係る我が国及び世界の主要生産者並びに生産品目は次のとおりである。

表3 中間生産物に関する主要生産者及び生産品目

主要生産者	国	生産品目
住友化学工業	日本	ガリウム(高純度)
同和鋳業	日本	ガリウム(高純度)
住友金属鉱山	日本	ガリウム単結晶
日亜化学	日本	ガリウム(高純度)
ラサ工業	日本	ガリウム(高純度)
Pavlodar aluminum plant	カザフスタン	ガリウム
Recapture Metals Inc.	米国	ガリウム

(出典：USGS「Minerals Information, Statistics and Information by Country」、工業レアメタル2006、新金属データブック2002、日本金属経済研究所「レアメタル備蓄事業の調査研究に関する業務」2006年3月)

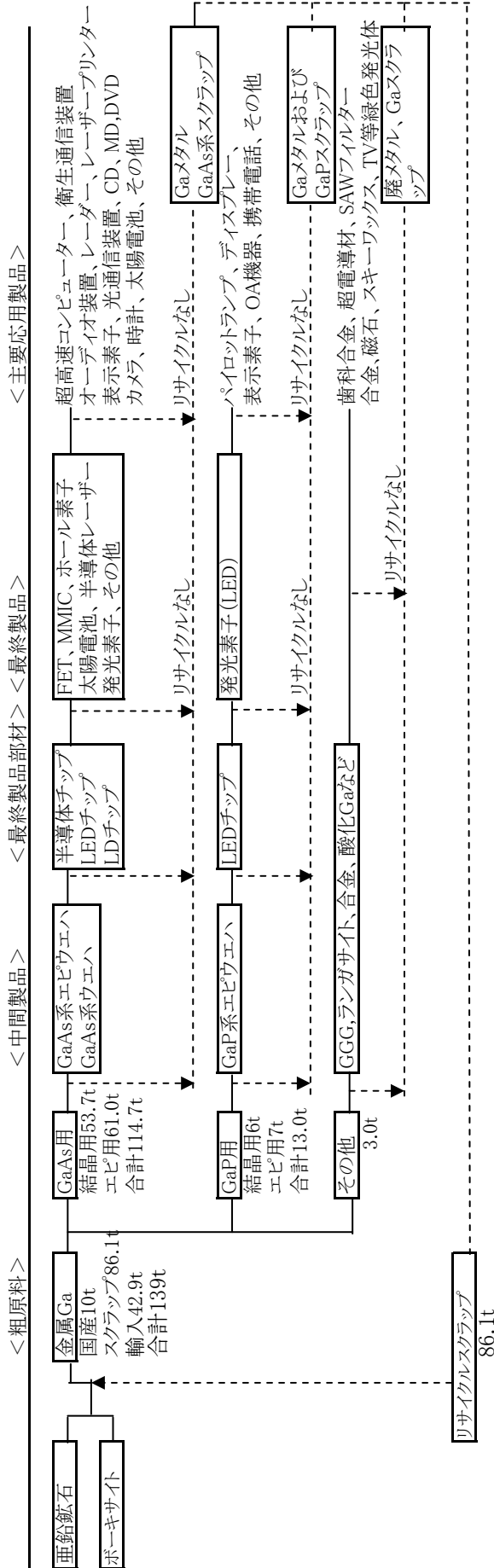
30.2 リサイクルの現状と評価

使用済みガリウム系製品から回収されるスクラップは GaAs 系で約 5.4%、GaP 系約 3.2%と極めて低い。これは使用済み製品回収からメタル回収の技術が確立されていないためである。これに対し、ガリウム系製品の生産工程で発生する工程スクラップは GaAs 系、GaP 系の結晶用で生産時の使用量の 60%、GaAs 系、GaP 系のエピタキシャル用で 69%と多量である。この中から実際に回収されるスクラップの回収率は結晶用で 55%、エピタキシャル用で 65%である。全体的には、2001 年の回収率は 48%、2002～2003 年で 60%となっている。結晶用ガリウムスクラップの回収率が低いのは結晶加工工程、ウエハー加工工程、チップ加工工程で発生する粉状のスクラップ、加工廃液中に含まれるスクラップなどの低品位スクラップが多い事と砒素、磷の化合物であることによる。

スクラップ回収分はアメリカに流れている分も合わせて化合物半導体メーカーの稼働状況、在庫状況により発生量の変動するが、化合物半導体の需要減を受けて、2005 年は、2003 年の 83.2 t、2004 年の 81t の実績に比べ 86.1t と若干増加した。

ガリウム(Ga)

2005年ベース、単位:t



1 鉱石埋蔵量(Reserves); N. A (USGS; MCS 2006)
 2 出典 工業レアメタル(2006)、()は推定値

輸入通関統計	2005年 (kg)
フランス	7,572
中国	4,837
ハンガリー	1,747
アメリカ	11,400
ロシア	623
ウクライナ	4,100
台湾	9,082
韓国	599
その他	2,963
合計	42,923

ガリウム(GaAs系)

リサイクルの現状

主な応用製品	利用形態 含有率%	使用済み品の存在形態・量 (注①)		リサイクル形態			リサイクル現状評価 (注③)(A~G)	備考 (注④)
		形態	量	集荷・回収の実態	リサイクルのサイクル(注②)	回収集荷率		
1. GaAs結晶(*)	結晶成分 (約50%)	GaAs結晶屑 加工屑 加工廃液	(53.7t)	①リサイクル専門業者 に加工委託又は 売却されている。	1年未満	約80%	①総合的には回収 集荷率の高いメタル と判断する。 ②GaAs自体の毒性は無 毒劇物の指定対象外とな っている。 ただし、粉状のもの、廃液 中の3価のAs化合物は毒 性大であり、取り扱いには 充分な注意が必要とされ る。	
2. GaAsウエハー	結晶成分 (約50%)	GaAs結晶 ウエハー屑 加工屑 加工廃液		②低品位屑や廃液 は、ほとんど廃棄さ れている。	1年未満	約80%		
3. エピタキシャル ウエハー	廃Gaメタル (約100%) 結晶成分 (約50%)	廃Gaメタル GaAs結晶屑 ウエハー屑 加工屑 加工廃液	(61t)	③インゴット等高品 位屑は、少量の場 合保管される例も ある。	1.5~3ヶ月 1年未満	約90% 約50~70%		
4. 半導体チップ	結晶成分 (約50%)	ウエハー屑 デバイス加工屑 過剰廃液			1年未満	約2%		
5. 半導体素子(**)	半導体素子 (約50%)	半導体チップ			1年~長期	約2%		
6. 超高速コンピュータ 衛星通信装置、オーデイオ装 置、レーザー、レーザープリンタ 表示素子、光通信装置 CD、MD、DVD、カメラ 時計、太陽電池、その他	半導体チップ (約50%)	各装置 機器類部品		リサイクルなし			C,D,E(パッケージ材 料を除去して、ごく 微量のGaを回収す るメリットがない)	①パッケージ材料の除去 が困難である。 ②エボキシなどで封入さ れているのでAsの毒性が 特に心配なし。
			(114.7t)					

(*) GaAs結晶 : GaAs単結晶、単結晶製造用GaAs多結晶、エビ原料用多結晶

(**) GaAs系半導体素子 : FET、MMIC、ホール素子、太陽電池、半導体レーザーなど

(注) ①量の単位: ③現状評価

- ()内はガリウム量換算。
- ②サイクル 製品の使用から、集荷、メタル回収、納入まで
- A. 応用製品が消耗品である
- B. 添加剤として使用されている
- C. リサイクルの流通システムがない
- D. 効果的なリサイクル技術がない
- E. 経済性がない
- F. 需要開発が充分にされていない
- G. その他

- ④リサイクルのボトルネックと
解決の難易度
毒性・保管の危険性の有無等

ガリウム(GaP系)

リサイクルの現状

主な応用製品	利用形態 含有率	使用済み品の存在形態・量 量(注①)		リサイクルの実態 集荷・回収の業者	リサイクルの形態 リサイクルのサイクル(注②)		リサイクル現状評価 (注③)(A~G)	備考 (注④)
		形態	量		集荷・回収の業者	回収 集荷率		
1. GaP結晶(*)	結晶成分 (約70%)	GaP結晶屑 加工屑 加工廃液	(6t)	①リサイクル専門業者 に加工委託又は 売却されている。	1年未満	約80%	①総合的には回収 集荷率の高いメタル と判断する。 ②Asを含有したGaP系材 料の毒性についてはGaAs 系の②と同じ。	
2. GaPウエハー	結晶成分 (約50%)	GaAs結晶 ウエハー屑 加工屑 加工廃液		②低品位屑や廃液 は、ほとんど廃棄さ れている。	1年未満	約80%		
2. エピタキシャル ウエハー	廃Gaメタル (約100%) 結晶成分 (約70%)	廃Gaメタル GaP結晶屑 ウエハー屑 加工屑 加工廃液	(7t)	③インゴット等、高品 位屑は、少量の場 合保管される例もあ る。	1.5~3ヶ月 1年未満	約90% 約50~70%		
3. LEDチップ	結晶成分 (約70%)	ウエハー屑 デバイス加工屑 過剰廃液			1年~長期	約2%		
4. 発光素子	LEDチップ (約70%)	半導体チップ				約2%		
5. パイロットランプ ディスプレイ 表示素子、OA機器 携帯電話、その他	発光素子	各装置 機器類部品		リサイクルなし			C,D,E(パッケージ材 料を除去して、ごく 微量のGaを回収す るメットがない)	①パッケージ材料の除去 が困難である。
			(13t)					

(*) GaP結晶：単結晶製造用GaP多結晶、エビ原料用多結晶

(注)①量の単位:

()内は、ガリウム量換算

②サイクル 製品の使用から、集荷

メタル回収・納入まで

③現状評価

A. 応用製品が消耗品である

B. 添加剤として使用されている

C. リサイクルの流通システムがない

D. 効果的なリサイクル技術がない

E. 経済性がない

F. 需要開発が充分にされていない

G. その他

④リサイクルのボトルネックと

解決の難易度

毒性・保管の危険性の有無等