

# 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と住友化学工業の2社のみで、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2004年の生産量は前年比若干増の9tで亜鉛精錬のバイプロダクトとして生産されている。

我が国のガリウムの国別輸入量については、1997年、1998年にはカザフスタンからの輸入が多かったが、2002年からは米国からの輸入が最も多く、次いでカザフスタン、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社であるが、2004年のスクラップ回収率が供給量の60%と非常に高いのが現状である。

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1/6~1/7である。また、結晶用とエピタキシャル用にはほぼ同量が使用されている。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、最近需要が増加しているのは特に携帯電話の需要増とパソコンの普及に伴うCD、CD-R、CD-R/W、DVD、オーディオMD向けの半導体レーザー用の増加によるものである。GaP系のガリウムの需要増は携帯電話等に用いられる緑、オレンジなどの表示、バックライトのLED用とそのエピタキシャル成長用溶媒の増加によるものである。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1.5t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まで回復した。2004年は144tの需要があったと推定される(前年142.5t)。各社の在庫も減少を続け、ガリウム需要者の半数程度で購買意欲が戻り、かつ、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ったことによる。

今後は景気の低迷と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むと予想されている。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。

ガリウムの需要の主な最終用途は携帯電話用の電子デバイス及びLEDである。2005年には携帯電話は10%の増加があると思われるが、GaAsデバイスは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。

2004 年のガリウムの世界需要は 175 t、前年比 5%減少した。GaAs 系デバイス向けが堅調だったものの、GaP 系が GaAs 系 LED に置き換えられて減少した。ガリウムの生産減を反映して値戻しが行われている。

2004 年の日本の需要は 144 t であった。世界の需要の 80%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。

表 1 世界と日本のガリウム需要の推移 (t)

	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
世界	211	141	176	184	175
日本	140	96	129	143	144

(工業レアメタル 2003、2005)

表 2 日本の用途別ガリウム需要の推移 (t)

	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
結晶用					
GaAs 系	49.0	35.0	47.1	58.0	64.0
GaP 系	18.5	11.0	12.0	10.0	8.8
計	67.5	46.0	59.2	68.0	72.8
エピタキシャル用					
GaAs 系(LED)	52.0	37.0	53.4	60.0	60.0
GaP 系(LED)	17.5	10.0	14.1	11.5	9.9
GaAs 系(LD)	1.5	1.5	1.5	1.5	0.0
計	71.0	48.5	69.0	73.0	69.9
その他	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5
合計	139.5	96.0	129.7	142.5	144.2

(工業レアメタル 2003、2005)

### 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 32%、エピタキシャル用で 61%である。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、2004年は、2003年の83.2 tから若干減少の81 tとした。



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		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(注①)	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	(0.98t)	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自体の毒性は無いことが確認されており、毒劇物の指定対象外となつている。	①低品位屑の集荷・回収率が低い。 ②GaAs自体の毒性は無いことが確認されており、毒劇物の指定対象外となつている。
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	(31.85t)	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%	総合回収率(68.2%)	①低品位屑の集荷・回収率が低い。 ②GaAs自体の毒性は無いことが確認されており、毒劇物の指定対象外となつている。
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	(50.83t)  (1.96t)	③インゴット等高品位屑は、少量の場合合保管される例もある。	1.5~3ヶ月  1年未満	約90%  約50~70%		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。
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	(0.49t)		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	(5.39t)		1年~長期	約2%		
6. 超高速コンピュータ 衛星通信装置、オーディオ装 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	(5.50t)	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パッケージ材の除去が困難である。 ②エポ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。

(\*) 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

(注)製品I~5の使用済み品の存在形態・量 :製品I~5を生産する過程で発生する工程スクラップの形態・量 (ただし、量は現在の数値が不明のため、2003年ベースの数値を用いた)

④リサイクルのボトルネックと  
解決の難易度

- 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
- 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 形態	リサイクル形態			リサイクル現状評価 (注③) (A～G)	備考 (注④)
			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. GaP結晶(*)	結晶成分 (約70%)	GaP結晶屑 加工屑 加工廃液	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. GaAsウエハー	結晶成分 (約70%)	GaP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70%)	廃Gaメタル GaP結晶屑 ウエハー屑 加工屑 加工廃液	③インゴット等、高品位屑は、少量の場合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. 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%		
5. 発光素子	LEDチップ (約70%)	半導体チップ			約2%		
6. 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			①パッケージ材料の除去が困難である。	
		(31.34t)			約64%		

(\*) GaP結晶：単結晶製造用GaP多結晶、エビ原料用多結晶

(注) 製品1～5の使用済み品存在形態・量：製品1～5を生産する過程で発生する工程スクラップの形態・量(ただし、量は現在の数値が不明のため、2003年ベースの数値を用いた)

(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