

镓——

煤中稀有元素之一

煤炭工业出版社

目 录

第一章	鎔的資源	3
第二章	鎔的用途	5
第三章	鎔的主要物理性質和化学性質	7
第四章	鎔的化合物	10
第五章	鎔的測定方法	12
第六章	鎔的提取	29

第一章 鎵 的 資 源

鎵是地球上相当分散的元素之一。在发现鎵以前4年，即1871年，俄国的伟大化学家門捷列夫已預言地球上存在“类鋁”的存在，并叙述了它的主要物理性質和化学性質。1875年，法国化学家利科克·捷·布易斯博德郎在派伦尼斯的閃鋅矿(ZnS)中用光譜分析方法找到了“类鋁”，他把这种“类鋁”命名为鎵。利科克发现的鎵的一切性質均与門氏預言的“类鋁”一致，但由于利科克最初获得的鎵系用金屬鈉还原制取，其純度不够，鎵的密度只有4.7，与門氏所預言的“类鋁”密度5.9不符。后經利科克再次检查、研究，才发现他以前測定的鎵的密度不正确，从而也就更加証实門氏周期表在化学科学中的伟大貢獻。

地壳中鎵的含量約为 $1.5 \times 10^{-3}\%$ 。單純的含鎵矿物至今尚未发现。在自然界中，鎵主要受周期表上相邻元素的吸引，因此，容易和鋅、鋁、錫、銻等矿物共生，只有在冶炼这些金屬时，鎵才作为副产品进行回收。

鎵主要存在于下述某些矿石中，例如：鍮石($10\text{Cu}_2\text{S} \cdot 4\text{GeS}_2 \cdot \text{As}_2\text{S}_3$)中含鎵最多，可高达 $0.5 \sim 1.8\%$ ；閃鋅矿中含鎵一般在 $2 \times 10^{-3}\%$ 左右，有的矿床可含 $0.15 \sim 0.26\%$ （以 GaS 形式存在，因两价鎵的硫化物和閃鋅矿是类質同晶，能在同一晶格內結晶，其晶格参数为 $5.5 \text{ \AA}$ ）；在鋁矾土中含鎵达 $0.0001 \sim 0.01\%$ （因 Al^{+++} 和 Ga^{+++} 的离子半径相近，前者为 $0.63 \text{ \AA}$ ，后者为 $0.57 \text{ \AA}$ ，因此，在鋁矾土

的晶格中， Ga^{+++} 可以部分地置換 Al^{+++})；高岭土中含镓达 $10^{-3}\%$ ；綠柱石中含镓稍高，約 $10^{-2}\%$ ；加多林石含镓 $10^{-3} \sim 10^{-2}\%$ 。由于 Fe^{+++} 的离子半径 ($0.67 \text{ \AA}$) 和 Ga^{+++} 的离子半径相近，因此在某些鉄矿石中也含有镓。另外，某些含銅頁岩、錫鉛矿、云母、錳矿和海水中都含有微量的镓。

彼利切克在研究捷克土壤时发现：在蛇紋石的土壤中和富含碳酸鈣的矿石中也含少量的镓，重粘土的含镓量較為富集；土壤的含镓量比含鋇量还要高一些。镓在生物地球化学过程中，即在各种低級植物的生活中起着某种作用，因此，煤中也含镓，甚至镓有时还呈富集状态存在。在煤中含镓量和含鋇量一般相差不多，通常是 $0 \sim 30 \text{ P.P.M.}$ 。从泥炭、褐煤、烟煤到无烟煤都含一定量的镓。无烟煤在成煤过程中因經受高温，所以低价镓揮发了一部分，以致它的含镓量也就不会太高。我們曾用几种同一煤样的不同比重級测定了镓的含量，发现有相当数量的镓集中于煤的矿物質中。我們的发现与稻垣勝等人認為镓是一种只与煤的有机体共生的元素这一說法有相当的出入。

在煤炭燃烧过程中，因一氧化二镓 (Ga_2O) 易于升华，以及部分高价镓的化合物被热气流带出，以致在烟道灰尘中富集有镓；在我們的研究工作中还发现煤在燃烧时镓的损失量与燃烧条件及煤的变質程度有关，变質程度較深的煤，在燃烧时镓的损失百分率也較多。气化时，在煤气烟尘中富集的镓量有时可高达 $0.1 \sim 0.15\%$ 。在干餾的干餾液中也富含镓。煤灰的含镓量往往比煤的要高，有时能高出

一倍到几倍。此外，在我們的研究工作中发现：煤的含镓量随煤中氧化鋁含量的增高而相应增高。英国和日本等资本主义国家曾在煤炭的综合利用时同时回收镓和锗。因此，从煤及其加工产品中提取镓是有实际意义的。

目前，镓主要是从冶炼閃鋅矿和鋁矾土矿的“泥渣”中提取。我国的产镓量十分丰富，远远超过一切资本主义国家的产量。

第二章 镓 的 用 途

自从1875年镓被发现以后，虽然不少学者都研究过镓的用途，但它一直没有得到广泛应用。最近几年来，由于尖端技术的发展，镓又引起了人們的重视，因而对镓的应用范围又进行了更深入的研究工作。

镓的熔点和沸点相差几乎达 2000°C ，因此，可用它代替汞来制造高温温度计；在采用优质石英套管时，这种温度计的测量范围是 $600\sim 1300^{\circ}\text{C}$ ，同时镓不象汞那样有毒。目前，在工业上用镓和铋、铅、锡、铜、铟、铈等许多金属制成熔点低于 60°C 的易熔合金，以制作防火信号、电路熔断器等器材。含锡60%、镓30%及铟10%的低熔点合金还可代替汞作温度计。由于镓对光的反射能力强，液体镓对波长 $4000\sim 7000\text{\AA}$ 的各种光的反射率均在88%以上，同时液体镓又能很好地粘附在玻璃上，因此，也可用镓制造特种光学镓镜；镓镜对波长为 $4360\text{\AA}$ 的光的反射率达75.6%。镓镜的另一优点是能承受较高温度，在 300°C 的条件下

于玻璃上的鍍膜尚很穩定而不起變化。鎵的主要用途之一是製造鑲牙的合金，這種合金的抗張強度達 66,000 磅/平方吋。此外，也有人建議用能使輻射光富有寶石藍色和紅色光譜的鎵—鋁合金代替水銀，作醫療用紫外綫燈的陰極，從而改善醫療作用。有人提出用鎵製造光學玻璃、光電池、紅外線發射機及電子管的陰極。

由於鎵在凝固時具有膨脹性，因此它也可作鉛字合金。還有人用 Δ 來代替製作擴散真空抽氣泵和整流器中的汞。鎵—鉛合金（含 12% 鉛）在 15°C 時便熔化，可用於電氣工業上。鎵的活度大，可以用三氯化鎵 (GaCl_3) 作某些有機合成 (Friedel crafts) 的催化劑，這種催化劑的優點是既能縮短反應時間，而且效果良好。氫化鎵 (Ga_2H_6) 或鎵的烷基化合物〔如 $\text{Ga}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ 〕是製造某些聚乙烯物反應的催化劑。鎵鹽已被用作發光顏料的成分，由於它的激發作用而使他物發生螢光。

最近有人用鎵的放射性同位素診察癌症，當放射性鎵被癌吸收後即能觀察出癌症的部位。在三元鋁合金中加入少量鎵，合金的硬度便可增加。有人發現在強烈腐蝕的條件下，鎵能提高工業純鎂的抗蝕性及鎂—錫二元合金的抗蝕性。最近更有人把液體鎵用作真空設備中的玻璃接頭及閥的有效接合劑，其使用期限比毛玻璃接頭持久兩倍以上，而且，用法簡單，成本低廉。此外，液體鎵也可用於試驗室玻璃儀器的接套中。

由於鎵具有熔點低、沸點高、熱容量大等一系列優點，因此，有人想把鎵及其合金作為原子能反應堆的冷卻

剂，但这方面的用法尚未研究成功。镓在不同温度下能和铝、砷、金、铋、硒、钙、铜、铁、镉、锂、镁、镍、铂、银、钠、碲、钛和锌等金属形成合金或固熔体；其中银—镓二元系统的合金达40种之多。含镓在14%以下的银合金外观很象银，可用来制作手工艺品。

由于镓在高温时能和很多固体合金作用，因此在运输时它只能装在用石英、石墨、氧化铝及某些耐火氧化物、金属钨和钼制成的容器中。除铋和铋以外，镓又是液体密度大于固体密度的金属，因此，包装问题也就值得研究。有人认为将液体镓装在橡皮球或塑料袋中，液体凝固时体积可膨胀3.1%，这就免除了装运时的损失或沾污。根据镓的这一性质，有人建议在低温时用它来产生高压。最近，用区域熔炼法制成的高纯度镓还是半导体材料之一。

从上述材料可以推断，镓的应用范围必然会日益广泛。

第三章 镓的主要物理性质和化学性质

一、物理性质

镓的原子符号为 Ga，原子序数是 31，它的平均原子量为 69.72。镓化合物的原子价为 3 价(典型的)2 价及 1 价(不稳定)。镓的原子体积是 11.81 立方公分/克原子，原子半径为 1.89 Å。电子层构造是：2、8、18、3。镓的结晶形状呈面心斜方品格。品格参数： $a=4.5167 \text{ Å}$ ； $\beta=4.5107 \text{ Å}$ ； $\gamma=7.6148 \text{ Å}$ 镓的导电率按其晶轴的 3 个

方向显著改变。镓的导电率等于2（汞的导电率为1）。8个晶軸的电阻变化比为1:3.2:7。镓的莫斯硬度为1.5，抗张强度为2~3.8公斤/平方公厘，伸长率为2~40%。液体镓和固体镓的压缩系数不同，固体镓的压缩系数为 2×10^{-6} 平方公分/公斤，液体镓为 4×10^{-6} 平方公分/公斤。镓的熔点为 29.78°C ，沸点是 $2000 \sim 2100^{\circ}\text{C}$ 。它的比重和比热也因状态而有所不同。固体镓在 20°C 的比重是5.904，在 $16 \sim 24.2^{\circ}\text{C}$ 的比热是0.0926卡/克度；液体镓在 29.8°C 的比重是6.095，在 $21 \sim 130^{\circ}\text{C}$ 的比热则为0.0977卡/克度。由镓氧化成三氧化二镓(Ga_2O_3)的燃烧热是0.159千卡/克分子，镓的熔化潜热为19.16卡/克，汽化潜热为1014卡/克；固体镓的线膨胀系数为 1.8×10^{-5} ；液体镓为 12×10^{-5} (100°C)及 9.7×10^{-5} (900°C)。体膨胀系数则因温度增高而逐渐减低。镓在熔点时的导热系数是0.07~0.09，液体镓变成固体镓的膨胀率是3.1%，固体镓到液体镓的收缩度是0.00529立方公分/克。镓的固体比电阻(欧姆·公分)在 0°C 是 53.4×10^{-6} ， 30°C 的液体比电阻是 27.2×10^{-6} 。镓在熔化时的电阻系数 $\frac{R_{\text{液Ga}}}{R_{\text{固Ga}}}$ 等于0.58，镓在 $30 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的表面张力是735达因/公分²。镓为反磁性，磁化率是 0.244×10^{-6} (291°K)。镓的同位素很多，质量数在64~73之间的10个同位素都已能制造出来。自然界存在的镓的同位素是 Ga^{69} 和 Ga^{71} 两种。前者占总数的61.2%，后者占38.8%。其余8种同位素都是人工制造的放射性同位素，它们的半衰期从几分钟到几天。例如：

Ga^{65} 的半衰期为15分鐘；

Ga^{68} 的半衰期为9.45小时；

Ga^{68} 的半衰期为68小时；

Ga^{71} 的半衰期为20.3分鐘。

Ga^{69} 的热中子断面积为1.4 (Ga^{71} ——3.4)。液体镓常有
过冷现象，温度低于凝固点(29.78°C)的熔化的純镓，有时仍能保持液体状态达数月之久。如果加入小块晶体镓或把液体镓振动和搅拌，熔化的镓很快就能凝固。

二、化学性質

镓是一种和鋁相似的两性金屬，周期表上的位置在鋁以下。镓的外形呈銀白色，柔軟而富有延展性，可以刀切，可鍛，可軋，当温度达 30°C 时即变为液体。在常温和干燥空气中它是稳定的；在潮湿的空气中镓即失去光泽。镓和 100°C 以下的水不起作用，但易溶于王水和氢氟酸中；在浓度不同的热硝酸和浓苛性硷溶液中都能溶解，但在冷硝酸中鈍化（表面生成 Ga_2O_3 保护膜）。在冷硫酸和盐酸中，镓也能徐徐溶解。镓和卤素及硫均能直接化合：与氟及氯的反应十分激烈，同溴的反应則較緩慢，只在加热时镓与碘、硫才起作用。在高温下，镓和氢能生成无色液状的 Ga_2H_6 。镓的电化次序在氢之前，电解镓时， Ga^{+++} 的电化当量为0.86698克/安培·小时。

第四章 鎵的化合物

鎵有 8 种氧化物：三氧化二鎵(Ga_2O_3)、一氧化鎵(GaO)和一氧化二鎵(Ga_2O)。

三氧化二鎵是熔点很高的白色結晶粉末。含水的氧化物—— $\text{Ga}_2\text{O}_3 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 受热后失水，到 400°C 即轉变为 α 型 Ga_2O_3 (比重为 6.48)，再加热到 600°C 以后， α 型 Ga_2O_3 又轉变为 β 型 Ga_2O_3 。 β 型 Ga_2O_3 的比重为 5.88，熔点是 1900°C (在某些文献中是 1740°C)。 Ga_2O_3 易溶于三强酸中而生成相应的盐类。在 $850\sim 900^\circ\text{C}$ 的高温下， Ga_2O_3 能被氢气流还原成金屬鎵；在 $770\sim 830^\circ\text{C}$ 的温度下， Ga_2O 只被氢气还原成 GaO 。 Ga_2O_3 的生成热为 256 千卡/克分子，金屬鎵在空气中加热时只能氧化成灰色的 GaO 。 GaO 不溶于水而溶于酸，是一种較强的还原剂 ($\text{Ga}^{+++}/\text{Ga}^{++}$ 的 $E_0 = 0.65$ 伏)。

Ga_2O_3 和金屬鎵共热时生成深褐色粉末状的 Ga_2O ，其熔点在 660°C 以上；这种 Ga_2O 在 $> 500^\circ\text{C}$ ($650\sim 700^\circ\text{C}$) 的条件下开始升华。 Ga_2O 是十分强的还原剂，它能把硫酸中的正 6 价硫还原成負 2 价硫，結果生成硫化氢。鎵和氮加热到 150°C 时能生成氮化鎵 (GaN ，类似氮肥制品氮化鋁 AlN)。氢氧化鎵 [$\text{Ga}(\text{OH})_3$] 几乎不溶于水，其溶度积常数为 10^{-25} ，当 $\text{PH}=3.4$ 时， $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 即分离出来。 $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 不仅溶于苛性鈉溶液中，而且也能溶于氨水中。

三氯化鎵 (GaCl_3) 是白色的結晶物質，吸湿性很强。

在空气中置放时由于水解生成氯化氢蒸汽及 $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 而发烟。 GaCl_3 的熔点为 $77.9 \pm 0.2^\circ\text{C}$ ，沸点为 201.2°C 。 GaCl_3 易溶于水，也很容易水解。 GaCl_3 的主要特性之一是能溶解于乙醚或异丙醚中。根据这一特点即能用乙醚在 5.5~6 N 的盐酸中或用异丙醚在 7 N 的盐酸中使镓和其他许多金属元素分离，这一反应是镓的定量分析及提取镓的基本原理。

镓溶于盐酸即生成二氯化镓 (GaCl_2)。 GaCl_2 的熔点为 170.5°C ，沸点 200°C 。

三氯化镓 (GaF_3) 难溶于水，在 800°C 时开始挥发，在 950°C 时它的蒸汽压力等于一个大气压。将 Ga_2O_3 或 Ga_2S_3 溶于氢氟酸中或使镓和氟直接作用即生成 GaF_3 。氢氟酸与 $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 反应时生成带 3 个结晶水的沉淀物 ($\text{GaF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)。镓的卤化物容易和碱金属的卤化物生成 Me_3GaX_6 及 MeGaX_4 等类型的络合物，尤其最容易与氟生成络合物，如类似冰晶石 (Na_3AlF_6) 的化合物——镓氟酸钠 (Na^3GaF_6)。此外，镓和铝的另一相似之处是能生成矾类 [如 $\text{KGa}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$] 及含水硫酸盐 [如 $\text{Ga}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$] 等结晶化合物。无水硫酸镓的分解温度在 500°C 以上；含水硝酸镓 [$\text{Ga}(\text{NO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$] 受热时失水，加热到 200°C 时即分解成 Ga_2O_3 ，同时放出二氧化氮。

镓的硫化物中有一种深褐色的一硫化二镓 (Ga_2S)。这种化合物加热到 800°C 以上时开始分解，在室温下也能水解。黄色的三硫化二镓 (Ga_2S_3) 的熔点较高 (1255°C)，它只能缓慢地进行水解。一硫化镓 (GaS) 的熔点是 $965 \pm$

10°C。

镓的另一重要特性是 Ga^{+++} 能在盐酸中与 $Fe(CN)_6^{-4}$ 反应生成白色的亚铁氰化镓沉淀物—— $Ga_4[Fe(CN)_6]_3$ 。这是镓的重要定性反应，利用这一反应能使镓与铝、铋、铅、镉、锆等元素分离。

镓的几种主要化合物的生成热如表 1 所示。

各种镓化合物的生成热

表 1

名 称	状 态	生成热 仟卡/克分子
Ga	晶 体	0
Ga	气 态	52.0
Ga ₂ O	晶 体	82.0
Ga ₂ O ₃	晶 体	256.0
GaCl ₃	晶 体	125.0
GaBr ₃	晶 体	92.4

第五章 镓的测定方法

测定镓的方法很多，有重量法、比色法，萤光法及光谱法等几种。

由于一般矿物的含镓量很低，所以，很少采用重量法，通常多采用比色法测定。用萤光法虽然能测定到 0.1 微克的镓，但因操作手续比较复杂，应用范围因而不十分广泛。对含镓量很低的试样，光谱测定只能算作半定量方法。兹将各种测定镓的方法分述如下：

一、重量测定法

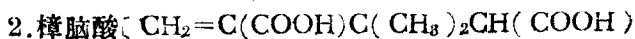
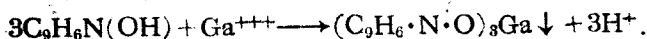
因所用的沉淀剂不同，镓的重量分析法，又可分为下列几种：

1.8-羟基喹啉 沉淀法：

将试样处理完毕后，在盐酸中加入三氯化钛(TiCl_3)或铝片等，将 Fe^{+++} 还原成 Fe^{++} ，再在5.5~6N的盐酸中用等体积的乙醚(或在7N的盐酸中加入异丙醚)抽取镓2次或3次，这样，几乎能把镓全部抽取出来。抽取后再用2%的稀盐酸和醚的抽取液混匀(体积比为1:2)，在水浴上把醚蒸馏出去(如用乙醚，水浴温度不应超过60°C；用异丙醚时温度也不宜超过70°C)。在残留液中加入2%的8-羟基喹啉醋酸溶液(加入数量视含镓量而定)，再将溶液的PH值调整到6~8，然后加热，并进行搅拌，以使黄色的8-羟基喹啉镓沉淀。冷却后过滤、洗涤，沉淀物在110~120°C的烘箱中干燥1小时，冷却称重，然后再作半小时的检查性干燥，直到恒重时为止。试样的含镓量可用下式算出：

$$\text{Ga}\% = \frac{\text{沉淀重} \times 13.88}{\text{试样重}}$$

沉淀的反应式如下：



$\text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$] 沉淀法:

將試樣處理完畢後，和上法一樣，用醚把鎔抽取出來。這時可能尚混有少量的 Fe^{+++} ，因此，須加入少量的鹽酸羥胺($\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$)，以使其還原成 Fe^{++} 。加入氨水並以麝香草酚藍^①為指示劑，將溶液的PH值調整到2.8~3.0 (顏色由紅變黃時為止)，再加入蚁酸和蚁酸銨的緩沖液(由100毫升1M蚁酸及50毫升1M蚁酸銨配成)，最後加入樟腦酸溶液，煮沸，即生成白色的樟腦酸鎔沉淀。將溶液過濾洗滌後，在110~120°C的烘箱中烘乾，直到恒重時為止。這一部分的操作方法與8-羥基喹啉法相同。

試樣的含鎔量可用下式算出：

$$\text{Ga \%} = \frac{\text{沉淀重}}{\text{試樣重}} \times 21.3.$$

3. 丹寧酸沉淀法:

將鎔的鹽酸溶液用稀氨水中和到接近於中性，再加入硝酸銨及醋酸銨。在溶液中，這兩種鹽類的總濃度約占2%。加熱煮沸，加入10%的丹寧溶液，直到加入10倍於鎔的單寧為止。這樣，白色的丹寧酸鎔即沉淀出來。濾出沉淀物，用加有幾滴醋酸及少量丹寧的1%的硝酸銨溶液洗滌沉淀物，直到無氯離子時為止。沉淀物烘乾後，在1000°C的高溫下灼燒至恒重。沉淀係以 Ga_2O_3 的形式稱量，由於沉淀的吸濕性較強，所以在灼燒完畢後應立即加蓋，並放入干燥器中冷卻，冷卻到室溫後，立即稱量。含鎔量可用下式求出：

① 麝香草酚藍的學名是 Thymol blue。

$$\text{Ga \%} = \frac{\text{沉淀重}}{\text{試样重}} \times 67.99.$$

如溶液中的含镓量较高，在用丹宁沉淀前，应先用醋酸碱（如醋酸钠）沉淀。用稀醋酸铵溶液洗涤沉淀物，滤液再用丹宁沉淀，并把两部分的沉淀物混合到一起，并进行灼烧，最后，以 Ga_2O_3 的形式称量。计算方法同上。

4. 氨水沉淀法：

在以硝酸镓状态存在的试液中，加入2~3克的硝酸铵，然后逐滴加入氨水，直到溶液对甲酚红指示剂刚呈硷性为止。加入少量滤纸浆后煮沸，以帮助过滤。但不应加入过量的氨水，因沉淀物能显著地溶于氨水中。加入少量丹宁的目的是减低溶解度，并易于过滤。沉淀物用2%的硝酸铵溶液洗涤，但应该注意，硝酸铵溶液中应加入1~2滴氨水，使之对甲酚红刚呈硷性反应。如果溶液中含有氯离子，则沉淀物必须小心而彻底洗涤，直到少量的氯离子全部洗净为止。否则，沉淀物在灼烧过程中会以三氯化镓的形式挥发损失。

二、比色测定法

对含镓量在0.001%以上的试样，用比色测定法十分灵敏。由于所用显色剂的不同，比色法也分成几种。目前最常用的比色法是8-羟基奎啉镓的比色法和氯镓酸罗代明B的比色法等几种，兹分述于下：

1. 8-羟基奎啉镓比色法：

本法基于8-羟基奎啉镓沉淀易溶于三氯甲烷溶液中而

产生黄色的原理。镓在溶液中的浓度与消光值的关系，服从于毕尔定律(即镓的含量与黄色的深浅成正比)。日本稻垣勝等人对波长为320~480微米的各種譜綫的消光值进行研究后，发现这种溶液对波长为392.5微米的譜綫的消光值最大(即灵敏度最大)。因此，比色时可采用这一波长。另外，由于用三氯甲烷可以从PH值为2.6~6.2的水溶液中将8-羥基喹啉镓完全定量地抽取出来，因此，也就保证了测定结果的正确性。

比色时除了可以采用标准系列法以外，也能采用光电比色法。使用光电比色时，須配制标准溶液及作出工作曲綫。标准溶液的配制方法如下：

将一定量的分析用金屬镓溶于王水中，用盐酸在水浴上二次蒸干以赶出硝酸。残渣溶于稀盐酸中，或以分析用三氧化二镓溶于稀盐酸溶液中。把上述任一种溶液倒入500毫升或1000毫升的容量瓶中，用水稀释到瓶的刻度处。这时，要求1毫升溶液中含有1毫克的镓。

取出20毫升的三氯化镓溶液放在100毫升的烧杯中，用氨水(1:1)調整到中性，再加入1%的8-羥基喹啉醋酸溶液，然后将PH值調整到6~7，放在水浴上加热1.5~2小时左右。溶液冷却后，即生成8-羥基喹啉镓沉淀。将沉淀过滤并洗涤；在温度为110°~120°C的烘箱中干燥1~2小时，然后把沉淀物溶于三氯甲烷中。每次取出不同量的8-羥基喹啉镓并作出浓度和消光值的工作曲綫，供测定試样时使用。

近年来，日本稻垣勝等人曾对8-羥基喹啉镓比色法的