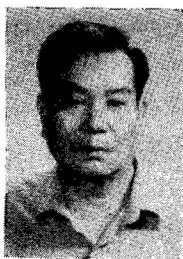


<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

新矿物大庙矿——铟与铂的天然合金

於祖相

(中国地质科学院地质研究所, 北京)



大庙矿产在石榴石角闪石辉石岩中的含钴、铜的铂矿脉中。它常呈直径为1.0—2.0mm的小圆球与伊逊矿紧密共生;不透明,金属光泽;颜色为钢灰色,条痕黑色;莫氏硬度 H_M 5.3,显微硬度 VHN_{50} 485 kg/mm²(范围434—529 kg/mm²);无解理;计算密度 $D_{calc.}$ = 10.95 g/cm³。9个电子探针分析的平均化学成分为(%):Pt 45.6, In 53.5。化学式为:PtIn₂。6条最强X射线衍射线(hkl, d, I)为:220, 2.25(100);311, 1.92(60);400, 1.59(60);422, 1.299(80);440, 1.125(60);620, 1.006(70)。X射线粉晶衍射线图谱指标化后求得该矿物为等轴晶系,空间群: $Fm\bar{3}m$ 。 $a=0.6364(3)$ nm。 $V=0.25775$ nm³。 $Z=4$ 。

关键词 新矿物 大庙矿 含钴、铜的铂矿脉 石榴石角闪石辉石岩

1972年在配合燕山地区地质队寻找铂矿工作时曾发现了伊逊矿。1976—1977年在补采的样品中发现了含铟较高的铟、铂合金矿物——大庙矿^[1]。1978—1990年曾多次采样,获得较多含铟较高、较纯的颗粒,破碎后,取其碎片进行能谱及电子探针分析确证为大庙矿,进行X射线粉晶分析后,确定为新矿物。矿物名称根据产地附近村庄河北省滦平县大庙进行命名。

大庙矿在1995年11月送国际矿物协会(IMA)的国际新矿物与矿物命名委员会(CNMMN)审查,于1996年1月获得批准(批准号95-041)。样品存放在中国地质博物馆。

1 产状

大庙矿产在石榴石角闪石辉石岩中的含钴、铜的铂矿脉中,位于辉石岩与花岗岩的接触带,属于接触交代成因。矿脉位于河北省滦平县大庙村附近,距北京270km。矿石主要金属矿物为斑铜矿、黄铜矿、磁铁矿、硫铜钴矿与辉钼矿。大庙矿呈小圆球状产出(图版I-1),与碲铂矿、砷铂矿、硫铂矿、钴马兰矿及道马矿等共生;或呈直径为1.0—2.0mm的小圆球状与伊逊矿(Pt₃In)紧密连晶(伊逊矿在人工重砂精矿中找到)(图版I-2—5)。大庙矿位于小球的边部或在小球中呈文象状析出物(图版I-6—9))。

2 物理性质与反光显微镜下光学性质

大庙矿为不透明,金属光泽;颜色呈钢灰色,条痕黑色;莫氏硬度 $H_M=5.3$,显微硬度 $VHN_{50}=485$ kg/mm²(范围434—529 kg/mm²)。溶解试验:不溶于HCl、HNO₃、HF与H₃PO₄。无解理,无磁性,延展性弱。由于颗粒太小,密度不能直测。由计算求得大庙矿密度

注:本文为国家自然科学基金资助项目(编号49172082)。

本文1997年7月收到,8月改回,刘淑春编辑。

$D_{\text{calc.}} = 10.95 \text{ g/cm}^3$ 。

反射色呈亮白带黄色调,无内反射,均质性,非均性与反射多色性无。用 Zeiss MPM-400 显微光度计,以 WTiC 为标准,测得大庙矿在空气中的反射率与反射色散曲线见表 1、图 1。

3 化学成分

用美国产 Edax-9900 能谱定性后,再用日本产 JCMA-733 与 EPMA-8705 两种电子探针进行定量分析。工作电压 20kV。分析是在样品电流稳定,而束电流在 $1.0 \times 10^{-8} \text{ amp}$ 条件下进行测定。应用的标样:纯金属铟、铂。两种元素由两个晶体同时进行一次测定。LiF 测定 PtL α ; Pet 测定 InL α 。9 次测定的数值经 ZAF 修正后,列入表 2 中。平均分析数值与范围(%):Pt 45.6 (45.4—46.0), In 53.5 (52.4—53.9), 总量 99.1 (98.8—99.5)。实验式(根据原子数为 3)为 Pt_{1.002}In_{1.998}。简化式为 PtIn₂; 其理论成分应为 Pt45.9, In 54.1, 总量 100%。

4 X 射线结晶学

由于晶体太小,未进行 X 射线单晶分析。由 Mn 滤波,铁靶射线在直径 57.3mm 德拜相机中摄取 X 射线粉晶衍射线图谱,将其数值列入表 3。6 条最强 X 射线衍射线 (hkl, d, I) 为: 220, 2.25 (100); 311, 1.92 (60); 400, 1.59 (60); 422, 1.299 (80); 440, 1.125 (60); 620, 1.006 (70)。

大庙矿 X 射线粉晶图谱与人造 PtIn₂^[2] 十分相近。对比后进行指标化,求得大庙矿为等轴晶系。空间群 $Fm\bar{3}m$ 。 $a = 0.6364(3) \text{ nm}$, $V = 0.25775 \text{ nm}^3$ 。 $Z = 4$ 。

表 1 大庙矿反射率数值

Table 1 Reflectance values for damiaoite

λ (nm)	R (%)	λ (nm)	R (%)	λ (nm)	R (%)
400	65.4	510	53.2	620	74.5
410	54.2	520	55.0	630	76.0
420	51.4	530	56.7	640	77.7
430	50.1	540	58.5	650	80.1
440	49.3	550	60.6	660	81.5
450	49.0	560	62.5	670	82.8
460	49.0	570	64.6	680	84.2
470	49.3	580	66.5	690	85.6
480	49.9	590	68.5	700	86.9
490	50.8	600	70.2		
500	52.0	610	72.2		

S_E Rvis 62.2; x 0.3702; y 0.3513; λd 587.0; Pe 0.165

S_A Rvis 65.0; x 0.4802; y 0.4080; λd 592.6; Pe 0.231

S_C Rvis 62.3; x 0.3456; y 0.3367; λd 585.3; Pe 0.151

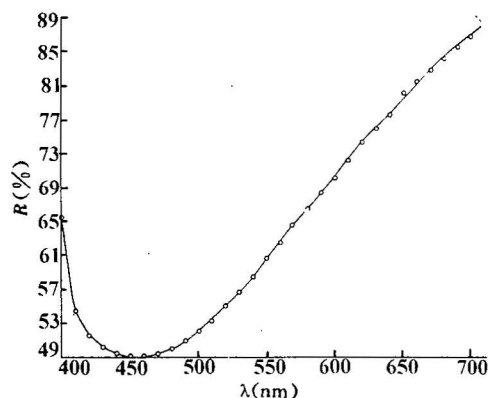


图 1 大庙矿反射色散曲线

Fig. 1 Dispersion curve of the reflectance for damiaoite

表 2 大庙矿电子探针分析数据(%)

Table 2 Electron microprobe analyses data (%) for damiaoite

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均
Pt	45.4	46.0	45.5	46.0	45.5	45.6	44.9	45.6	45.7	45.6
In	53.6	52.8	53.6	52.4	53.7	53.7	54.5	53.9	53.4	53.5
总量	99.0	98.8	99.1	98.4	99.2	99.3	99.4	99.5	99.1	99.1

表 3 大庙矿 X 射线粉晶数据

Table 3 X-ray powder diffraction data for damiaoite

PtIn ₂ <i>Fm3m</i> <i>a</i> 0.6364nm				PtIn ₂ ^② <i>a</i> 0.6365nm			
<i>I</i>	<i>d</i> _{meas.}	<i>d</i> _(calc.)	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>hkl</i>	
50	3.67	3.68	111	50	3.67	111	
10	3.18	3.18	200	20	3.18	200	
5	2.30 ^①						
100	2.25	2.25	220	100	2.25	220	
3	2.00 ^①						
60	1.92	1.92	311	60	1.92	311	
10	1.84	1.837	222	10	1.84	222	
60	1.59	1.591	400	60	1.59	400	
40	1.46	1.460	331	50	1.46	331	
20	1.421	1.423	420	10	1.42	420	
80	1.299	1.2990	422	80	1.30	422	
40	1.225	1.2248	511;333	50	1.23	511;333	
5	1.203 ^①						
60	1.125	1.1250	440	50	1.13	440	
50	1.076	1.0757	531	50	1.08	531	
70	1.006	1.0062	620	D	1.01	620	
				D	0.971	533	
					0.959	622	

① 伊逊矿杂线;② JCPDS(3-0949)。

在伊逊矿中呈文象状、细脉状的析出物。

在本项研究中,商检局研究所的索志成、刘自远提供了电子探针分析数据,在此表示感谢。

参 考 文 献

- 1 於祖相. 伊逊矿的补充材料. 地质学报, 1978, (4): 320 页注脚.
- 2 JCPDS. Powder Diffraction File(3-0949). ICDD. USA. 1989.

图 版 说 明

照片 1—9 均为扫描电镜下背散射图象(4、5 除外)。

1. 圆球状大庙矿。
2. 圆球状大庙矿(灰色)和伊逊矿(白色)。
3. 圆球状大庙矿位于伊逊矿边部。
4. 照片 3 InLα 特征 X 射线图象。
5. 照片 3 PtLα 特征 X 射线图象。
6. 伊逊矿中(灰色)粒状或片状大庙矿(灰黑色)析出物。
7. 伊逊矿(灰色)中文象状大庙矿(灰黑色)析出物。
8. 伊逊矿(灰色)中脉状大庙矿(灰黑色)析出物。
9. 伊逊矿(灰色)中文象状大庙矿(灰黑色)析出物。

5 讨论

铟是一种分散元素,一般不形成独立矿物,大庙矿是继伊逊矿后又找到的铂与铟的天然合金,是十分难得的。

在“伊逊矿”一文中已讨论了伊逊矿的成因,大庙矿与伊逊矿一样,是世界首次发现的接触交代铂矿床的产物,它们都是从热水溶液中呈液态状分离出的产物。这些液态产物可能是从铜、铁硫化物络合物中分出的另一种铂与铟的络合物。而铟与铂的分离液滴的结晶则在硫化物以后。

铟与铂络合物液滴在岩体冷却过程中,铟与铂产生相对富集。铂高的集中在小球体中心部分,而铟高的则富集在外围部分。因此在核心部分为伊逊矿(Pt₃In),而外围部分为大庙矿(PtIn₂)。亦有一些大庙矿

DAMIAOITE—A NEW NATIVE INDIUM AND PLATINUM ALLOY

Yu Zuxiang

(*Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing*)

Abstract

Damiaoite was found in a cobalt-, copper-bearing platinum vein in garnet-amphibole pyroxenite (a contact zone of pyroxenite with granite) which is situated near the Yixun River. The chief ore minerals are bornite, chalcopyrite, magnetite and carrollite. Damiaoite occurs as immiscible globules 1.0–2.0 mm in diameter (product of complexing in hydrothermal solution). It is associated with moncheite, sperrylite and cooperite in chalcopyrite. Damiaoite was also obtained from heavy concentrates of crushed ores. It occurs as single globules or as exsolution from yixunite. Opaque with metallic luster; colour bright white with a black streak; $H_M = 5.3$; $VHN_{50} = 485 \text{ kg/mm}^2$ (range 434–529 kg/mm^2); insoluble in HCl, HNO_3 , HF and H_3PO_4 ; cleavage none; magnetic none. Density could not be measured because of the small grain size. Density (calc.) = 10.95 g/cm^3 . Reflective colour is bright white with a yellowish tint. Isotropic. The bireflectance and pleochroism in air not observed. Reflectance values were measured in air by using WTiC as standard. Nine chemical analyses were carried out by means of an electron microprobe using following standards: pure metals PtL α and InL α . The mean analytical results (and ranges) (%) are: Pt 45.6 (45.4–46.0), In 53.5 (52.4–53.9), and total 99.1. The empirical formula (based on 3 atoms) is: $\text{Pt}_{(1.002)}\text{In}_{(1.998)}$. The X-ray powder diffraction was studied with Mn-filtered Fe radiation by a 57.3 mm diameter Debye camera. Damiaoite powder patterns are similar to those of artificial PtIn_2 . It could be indexed on a cubic unit cell with a space group $Fm\bar{3}m$. After refinement from the powder data we obtain: $a = 0.6364 (3) \text{ nm}$, $Z = 4$.

It is named after its locality which is situated near the village of Damiao, about 270 km N of Beijing.

Key words: new mineral, damiaoite, cobalt-, copper-bearing platinum vein, garnet-amphibole pyroxenite

作者简介

於祖相,生于1930年11月。1953年毕业于北京地质学院地质系岩石矿物专业。现为中国地质科学院地质研究所研究员,长期从事矿物学研究。通讯地址:北京西城百万庄路26号地质研究所,邮政编码:100037。

