

氟碳铈钡矿 (Cebaite) 的新资料

张培善 陶克捷

(中国科学院地质研究所)

氟碳铈钡矿产于白云鄂博铁铈稀土矿床中。1965年发现于西矿区。贵阳地球化学所稀有矿物研究组(1972)^[1,2]和彭志忠、沈今川等(1980)^[3]及后来李方华等^[5]对该矿物进行了矿物学研究。本文报道了采自东矿区几个样品的分析测定结果。

一号氟碳铈钡矿(样品编号:东1606),产于东矿体靠近上盘的钠辉石型矿石中,与钠辉石、萤石、重晶石等矿物共生,矿物呈粒状或板状,大小不一,集合体大者直径可达数毫米。桔黄色或密腊黄色,玻璃光泽或油脂光泽,一组解理{30 $\bar{1}$ }不完全,断口不平整。用比重瓶法测得矿物比重为4.66克/立方厘米。矿物摩氏硬度为4.5—5.0。显微镜下矿物薄片完全透明,呈微淡黄色,二轴晶,负光性,折光率: N_g 1.740—1.748, N_m 1.735, N_p 1.598—1.604,光轴角近于5°。矿物易溶于稀盐酸中,也溶于硝酸或过氧酸等强无机酸中。

二号氟碳铈钡矿(样品编号:东1634-3-1),产于东矿体中部东端的钠辉石型矿石中,与钠辉石、萤石、重晶石等矿物共生。矿物为深黄色(即深于一号氟碳铈钡矿),略显绿的色调,比重瓶法测得矿物比重为4.31克/立方厘米。其它物理性质和化学性质与一号

表1 氟碳铈钡矿的化学分析结果

组 分	一号氟碳铈钡矿 (东1606)	二号氟碳铈钡矿 (东1634-3-1)	三号氟碳铈钡矿 (东1634-3-2)	理论成分
K ₂ O	0.37	0.35	0.39	
Na ₂ O	0.28	1.25	0.80	
CaO	0.29	0.34	0.24	
SrO	0.62	0.23	0.29	
BaO	43.28	40.10	42.26	44.65
MgO	—	1.10	0.17	
MnO	—	—	—	
Fe ₂ O ₃	0.42	0.31	0.01	
Al ₂ O ₃	0.03	0.06	0.07	
RE ₂ O ₃	29.03	28.24	28.47	31.86
ThO ₂	0.71	0.54	0.67	(Ce ₂ O ₃)
P ₂ O ₅	0.07	—	0.62	
CO ₂	23.43	24.57	23.75	21.36
F	3.81	5.15	3.89	3.68
—O=F ₂	1.60	2.16	1.63	1.55
总 计	100.74 S. G. 4.66	100.00 S. G. 4.31	100.00 S. G. 4.44	100.00

矿物相同。

三号氟碳铈钨矿(样品编号: 东1634-3-2), 产于东矿体中部东端的钠辉石型矿石中, 与钠辉石、萤石、重晶石等矿物共生。矿物颜色与一号氟碳铈钨矿相近, 但呈鲜黄色。比重瓶法测得矿物比重为 4.44 克/立方厘米, 其它物理、化学性质都和一号、二号矿物相同。

三个氟碳铈钨矿样品的化学分析结果列入表 1, 稀土配分分析结果列入表 2, X 光粉晶数据见表 3。

氟碳铈钨矿单矿物化学分析样品虽难免混入不纯矿物杂质, 但其化学分析结果还是

表 2 氟碳铈钨矿稀土配分分析结果(以 RE 为 100% 计)

百分含量 元素符号	产地	东1606	东1634-3-1	东1634-3-2
La		31.69	23.87	35.04
Ce		46.94	49.96	44.61
Pr		5.15	6.40	4.65
Nd		12.63	17.16	12.29
Sm		1.36	0.94	0.97
Eu		0.24	0.17	0.24
Gd		0.43	0.37	0.50
Tb		0.28	0.24	0.25
Dy		0.18	0.10	0.20
Ho		—	—	—
Er		0.11	0.09	0.10
Tm		0.09	0.04	0.08
Yb		0.02	—	0.02
Cu		—	—	—
Y		0.88	0.66	1.05

伊丽莹分析。

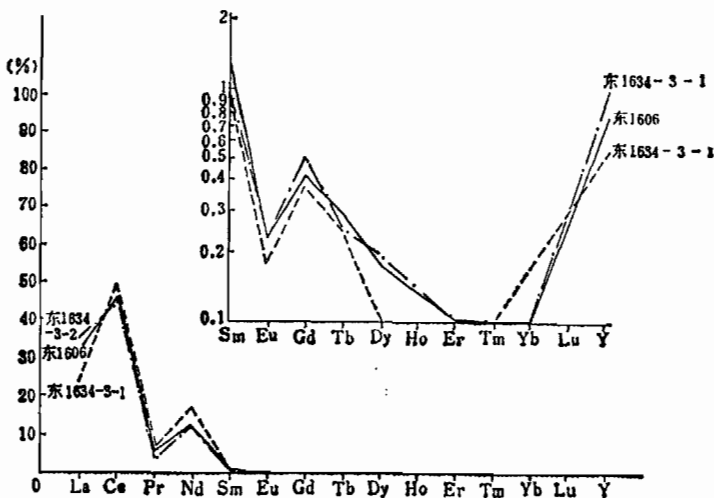


图 1 氟碳铈钨矿稀土配分图解

表 3 氟碳铈钡矿的粉晶数据

一号氟碳铈钡矿 (东1606)			二号氟碳铈钡矿 (东1634-3-1)			三号氟碳铈钡矿 (东1634-3-2)		
<i>l</i>	<i>d</i> (Å)	<i>hkl</i>	<i>l</i>	<i>d</i> (Å)	<i>hkl</i>	<i>l</i>	<i>d</i> (Å)	<i>hkl</i>
6	3.96	101	3	4.40(β)		3	4.40(β)	
3	3.55(β)		9	4.00	101	8	3.98	101
1	3.35		3	3.60(β)		4	3.57(β)	
10	3.22	003	10	3.24	003	10	3.25	003
						1	2.80	
						1	2.60	
3	2.530	110	2	2.530	110	3	2.52	110
			1	2.340	111	3	2.35	111
			1	2.210		4	2.20	
4	2.130	201	5	2.120	201	8	2.11	201
5	1.995	113	5	1.995	113	9	1.99	113
						1	1.79	105
						1	1.73	114
1	1.630	121	1	1.630	121:211	2	1.63	121:211
		211						
1	1.570	122	1	1.560	122	2	1.56	122:212
		212			212	1	1.50	
1	1.390	214						
2	1.355	116	1	1.360	116	2	1.36	116
			1	1.330	303	1	1.33	303
2	1.260	117	2	1.260	117	3	1.26	117
						1	1.181	132:312
						1	1.169	
1	1.167	108				1	1.085	009
						1	1.060	208

林晓刚测定。据最小亚晶胞 $a' = 5.11$, $c' = 9.8$ 。

接近于该矿物的理想分子式, 即 $Ba_3RE_2(CO_3)_5F_2$ 。经计算后的氟碳铈钡矿晶体化学式如下:

一号氟碳铈钡矿: $(Ba_{2.73}Sr_{0.06}Ca_{0.05}Na_{0.09}K_{0.07})_{3.00} (RE_{1.71}^{*}Fe_{0.05}^{3+}Th_{0.03}P_{0.01})_{1.80}C_{5.15}O_{15.95}F_{1.94}$

二号氟碳铈钡矿: $(Ba_{2.47}Sr_{0.02}Ca_{0.06}Na_{0.38}K_{0.07})_{3.00} (RE_{1.63}^{*}F_{0.04}^{3+}Th_{0.02}Al_{0.01})_{1.70}C_{5.23}O_{15.88}F_{2.36}$

三号氟碳铈钡矿: $(Ba_{2.53}Sr_{0.03}Ca_{0.13}Na_{0.24}K_{0.07})_{3.00} (RE_{1.66}^{*}Th_{0.02}P_{0.08}Al_{0.01})_{1.70}C_{4.96}O_{15.66}F_{1.88}$

单项稀土分析表明, 氟碳铈钡矿为富含铈族稀土的氟碳酸盐矿物, 其中铈的选择性最强, 镧、铈、镨、钕几乎占有全部稀土含量, 其他稀土则含量甚微(表 2, 图 1)。

由于三个样品的矿物颜色稍异, 矿物研磨后的粉末颜色大有不同, 即一号氟碳铈钡矿的粉末色为橙黄色, 二号氟碳铈钡矿的粉末色为带绿的灰白色, 三号氟碳铈钡矿的粉末色为浅橙黄色。

三个样品的 X-射线粉晶分析用同一条件, 即铁靶、未滤波、电压 35 千伏、电流 10 毫

安、曝光时间 8 小时、相机直径 114.6 毫米,分析结果粉晶数据一致(表 3)。

氟碳铈钡矿的 X-射线单晶分析,经马喆生在四圆衍射仪上测定为 $a_0 = 21.4256(\text{Å})$, $b_0 = 5.0348(\text{Å})$, $c_0 = 13.2395(\text{Å})$, $\beta = 94.613^\circ$, $V_0 = 1423.57 \text{Å}^3$, $Z = 4$, $a_0:b_0:c_0 = 4.256:1:2.630$ 。矿物为单斜晶系,与二轴晶的光性是相吻合的。

三个样品的红外光谱吸收曲线见图 1。波段 $850-900\text{cm}^{-1}$ 间和 1400cm^{-1} 左右的较强吸收,反映了一般碳酸盐矿物的特征(图 2、表 4)。

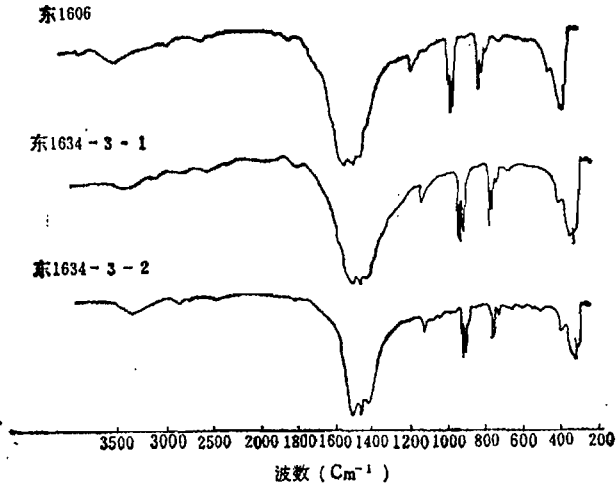


图 2 氟碳铈钡矿的红外吸收光谱曲线

表 4 氟碳铈钡矿红外吸收光谱数据

吸收峰频率 cm^{-1}	吸收峰强度
3420	弱
1470	极强
1420	极强
1390	极强
1090	中
880	强
860	强
720	强
710	中
680	弱
620	弱
330	中
260	强

氟碳铈钡矿的差热曲线见图 3。703°C 为主要吸收谷,反映 CO_2 的逸出,778°C 的次要吸收谷则可能是 BaCO_3 的最终分解所致。

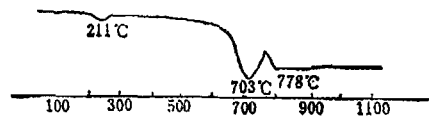


图 3 氟碳铈钡矿(东 1606)的差热曲线

氟碳铈钡矿为岩浆期后的钠氟热液交代白云鄂博群 H_2 的白云岩层而形成。热液中富含钡、稀土、碳酸和氟等阴、阳离子,在 Eh 和 pH 等适宜的物理化学条件下,则形成氟碳铈钡矿的晶出^[3]。关于氟碳铈钡矿形成的具体地质条件和氟、钠、磷在溶液中的作用,尚待进一步探索和阐明。

(1982 年 12 月 28 日)

参 考 文 献

- [1] 中国科学院地球化学研究所稀有元素矿物研究组, 氟碳铈钡矿——一种稀土和钡的氟碳酸盐的新矿物, 地球化学, 1972, (1), 86—91。
- [2] 王贤觉、苏贤泽、郭其梯、李绍炳、王中刚, 钡稀土氟碳酸盐族矿物的研究, 地球化学, 1973, (1), 31—38。
- [3] 彭志忠、沈今川, 氟碳铈钡矿 (Cebaite) 的晶体结构和钡——稀土氟碳酸盐的晶体化学, 国际交流地质学术论文集, 1980, (2), 11—18。
- [4] 张培善、陶克捷、李方华, 中华铈矿 $Ba_2Ce(CO_3)_2F$ ——新发现的一种稀土矿物, 矿物学报, 1980, (2), 65—73。
- [5] 李方华、樊汉节, 氟碳铈钡矿的电子衍射和晶格象研究, 物理学报, 1982, (9), 1206—1216。

NEW DATA FOR CEBABITE

Zhang Peishan and Tao Kejie

(Institute of Geology, Academia Sinica, Beijing)

Abstract

Cebaite $Ba_3Ce_2(CO_3)_5F_2$ is a member of barium rare earth fluorocarbonate minerals. In the present paper three cebaite samples are studied by wet chemical analysis, optical microscopy, X-ray powder and single crystal diffraction analysis, measurement of infrared spectrum and differential thermal analysis.

Cebaite is yellow to waxy-yellow in colour, luster vitreous to greasy. It is tabular of irregular form or anhedral grain in shape. Its cleavage is imperfect $\{30\bar{1}\}$ and its specific gravity is determined by using a pycnometer. Density measurement are as follows: No. 1: 4.66 g/cm³, No. 2: 4.31 g/cm³, No. 3: 4.44 g/cm³. The theoretical density is 4.81 g/cm³. Mohs hardness is 4.5—5.0. Optically, it is biaxial, negative, $2V$ small about 5°—10°, N_g -1.740—1.748, N_m -1.735, N_p -1.598—1.604.

Cebaite belongs to monocline system. Its parameters of elementary cell are: $a_0=21.4256(\text{Å})$, $b_0=5.0348(\text{Å})$, $c_0=13.2395(\text{Å})$, $\beta_0=94.613^\circ$, $V_0=1423.57(\text{Å})^3$, $Z=4$. $a_0:b_0:c_0=4.256:1:2.630$. X-ray pattern of single crystal shows that cebaite has pseudo-structure and superstructure of crystal. X-ray powder diffraction data of cebaite are shown in Table 3.

The results of wet chemical analysis for three cebaite samples are given in Table 1. The empirical formulae calculated on the basis of $Ba+Sr+Ca+Na+K=3$ are also given. The ideal formula will be $Ba_3Re_2(CO_3)_5F_2$. The theoretical composition gave (wt.%): BaO 44.65, Ce_2O_3 31.86, CO_2 21.36, F 3.68-0= F_2 1.55. The individual rare earth elements determined by wet chemical analysis show that in cebaite the cerium group of REE is predominant.

Cebaite was discovered at Bayan-Obo, North China, in the early 1960s. The mineral as a new one was reported in the early 1970s. In this paper, the new data are obtained from three samples of cebaite collected from different places of East-mine of Bayan-Obo. The three cebaite are associated with aegirine, fluorite, barite etc., but the amounts of the associated minerals in each assemblage are quite different.