

# 金刚石中发现石盐包体\*

陈丰 郭九皋 王三学 王明再

(中国科学院地球化学研究所, 贵阳 550002)

雷平 王智 张玉霞 刘灿如 陈积长

(贵州师范大学, 贵阳550002)

(山东地质七队, 临沂276006)

**关键词** 金刚石、包体、石盐

在金刚石中发现钾盐后<sup>[1]</sup>, 我们又在多颗金刚石内找到大量石盐晶体。

本文介绍的含石盐包体的金刚石产于山东胜利一号岩管, 样品选自701矿产品。该金刚石呈菱形十二面体晶形, 微显淡茶色。紫外-可见吸收光谱测定其吸收限为290nm, 属1a型金刚石。

在金刚石碎块中找到许多石盐晶体。大部石盐为自形和半自形, 以立方体居多, 个别呈他形或近球形。晶体粒度一般0.3—2 $\mu\text{m}$ , 个别达5 $\mu\text{m}$ 。最令人感兴趣的是发现了石盐晶洞。最大的晶洞约40 $\times$ 10 $\mu\text{m}$ (图1)。在其一侧还断续出现几个稍小的晶洞。晶洞完全由石盐组成, 外部为完美的立方体, 晶面平滑, 晶莹透明; 晶洞内侧的石盐呈球形。晶洞附近还有成簇出现的薄片状的方形石盐晶体(图2)。

石盐组成用KYKY-1000B型扫描电镜和TN-5400型能谱仪, 以及JCSA-733型电子探针测定(表1)。除1-15, 2-1和电子探针结果外, 多数样品的钠氯比偏差较大, 这可能由于存在有类质同象置换, 以及石盐晶面不垂直电子束入射方向所造成。2-1和2-11样品结果中含大量其它元素, 看来是晶体较薄, 电子束穿透晶体带入下伏矿物的所含元素所致, 这也表现为电子探针测定元素的总量偏低。

与石盐伴生的矿物见表1。主要有碳质物、单斜辉石(?)、自然铁等。暂定为柯石英(?)的矿物仅测出硅; 而另一种主要含钙的矿物定为方解石(?)。未定名矿物A和B均为氯化物。

金刚石中找到的大量石盐, 特别是发现了石盐晶洞, 说明金刚石内曾存在液相物质。这些在金刚石生长时陷获的液相, 随着温度和压力降低, 在空隙中缓慢晶出而形成晶洞。晶洞中仅

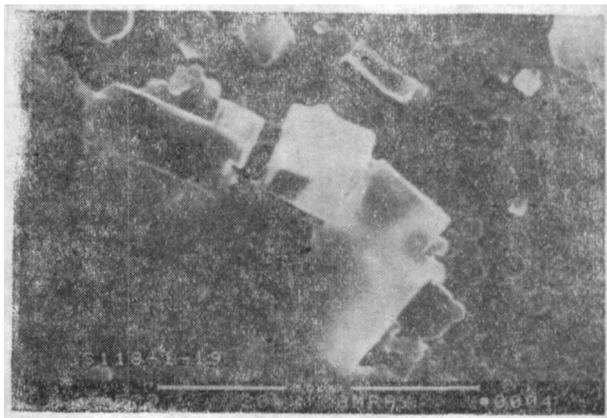


图1 石盐晶洞的二次电子图象( $\times 6500$ )

1992-03-05 收稿, 1992-05-04 收修改稿

\* 国家自然科学基金资助项目



图2 簇状石盐晶体的二次电子图象(×7000)

表1 石盐组成、晶形和伴生矿物

样号	Na	K	Cl	Si	Mg	Al	Fe	S	Ca	晶形	伴生矿物
S118-1-9	43.76		52.39	3.85						立方体	碳质物,单斜辉石(?),自然铁,未定名矿物B,柯石英(?),方解石(?)
1-9 <sup>a)</sup>	3.19	0.06	6.46					0.06		近立方体	碳质物
1-9 <sup>a)</sup>	2.21	0.26	5.20				0.09	0.02		近立方体	碳质物
1-9 <sup>a)</sup>	1.84	0.29	3.62				0.08	0.04		近立方体	碳质物
S118-1-13	32.47		66.19	1.35						立方体	} 未定名矿物A <sub>1</sub> 和碳质物
S118-1-15	38.08		60.92	1.00						立方体	
S118-1-19	30.66		69.34							立方体,球形	碳质物
1-19 <sup>a)</sup>	1.66	0.08	4.78				0.04			近立方体	碳质物
S118-2-1	31.05		52.98	6.90	4.32	2.17	2.61			近球形,它形	单斜辉石(?)
S118-2-11	31.78		30.84	15.84	10.87	3.06	6.38	0.65	0.38	立方体	单斜辉石(?)和自然铁
S118-2-17	44.54		52.23	2.61						它形	

a) 在该号附近样品的电子探针测定

有石盐产出,说明该液相中,除水之外主要是氯和钠,  $\text{CO}_3^{2-}$  或  $\text{CO}_2$  即使有,含量也极低。

对于地幔液相的组成,各人看法不尽相同。近年大多数研究者认为主要是  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$ , 并据此讨论地幔组成、矿物稳定范围、地幔岩的亏损与富集、地幔交代作用、地幔局部熔融、富钾岩浆成因以及软流层特征等一系列问题。与此同时,也有少数人提出地幔液相含氯。例如, Spera 认为地幔液相富 O, H, C, S, F 和 Cl<sup>[2]</sup>, Bailey 也提出地幔液相中富 C, H, F, Cl, S 和 B<sup>[3]</sup>, Egger 阐述了氯化物的溶解度<sup>[4]</sup>,但他们均未深入讨论地幔中氯的作用。通过钾盐和石盐的发现,可以认为在八面体和菱形十二面体金刚石形成的深度上,地幔液相可能是富氯液相。看来,  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$  体系仅为 100km 以上,甚至更浅部位岩石圈的液相组成;而更深处约 150km 以下的地幔液相主要由  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{Cl}_2$  组成,可能还有  $\text{CH}_4$ 。氯在地幔液相中可能以  $\text{Cl}^-$  形式出现。当然,氯也可能与碳氢化物形成配合体。例如,与  $\text{CH}_4$  形成  $\text{CH}_3\text{Cl}$  和  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  等。

金刚石中钾盐和石盐的发现,证实地幔液相内碱金属的重要作用,显然它们将参与地幔交代。看来,杜乐天教授<sup>[5]</sup>的“幔汁假说”中强调碱金属的作用是十分正确的。本文介绍的与石盐伴生的单斜辉石(?)可能是交代产物。而 Meyer 和 McCallum<sup>[6]</sup>报道的 MARID (云母-

角闪石-金红石-钛铁矿-透辉石)也与碱交代有关。显然,碱交代作用更广泛地表现为金刚石的宿主岩石-地幔岩中呈现的一系列固液反应,例如金云母化和非闪石化。

最后,还有一个值得注意的现象。这颗金刚石中的石盐未见与钾盐共生,测定的石盐中钾钠比也很低,仅为0.02—0.16。这表明该金刚石所捕获的地幔液相为富钠贫钾液相。考虑到过去报道的含钾盐的液相物质<sup>[1]</sup>,应当认为,地幔中存在富钠和富钾两种液相物质。看来,如何认识这一现象,探讨两种液相如何形成?了解它们对地幔、地壳、软流层和成矿作用的影响,都将是今后重要的研究课题。

**致谢** 感谢涂光炽、欧阳自远、杜乐天、刘若新、季寿元和周新民教授的有益讨论,以及701矿裴克义和吴玉兰工程师,山东地质七队胡世杰总工程师和李杏村副总工程师对本工作的支持和帮助。

### 参 考 文 献

- [1] 陈丰等,科学通报,37(1992),10: 921—923.
- [2] Spera, F. J., *Contrib. Miner. Petrol.*, 77(1981), 1:56—65.
- [3] Bailey, D. K., *Nature*, 296(1982). 5857: 525—530.
- [4] Eggler, D. H., in *Mantle Metasomatism* (Eds. Menzies, M. and Hawkesworth, C. J.), Academic Press, London, 1987, 21—41.
- [5] 杜乐天,地球科学进展,1990, 1:42—48.
- [6] Meyer, H. O. A. and McCallum, M. E., *J. Geol.*, 94(1986), 4: 600—612.