

金刚石中首次发现高铜高氯包体*

陈 丰 王明再 王三学 丁振华 郭九皋

(中国科学院地球化学研究所, 贵阳 550002)

王 智 雷 平 张玉霞

(贵州师范大学, 贵阳 550002)

关键词 金刚石、包体、铜盐

继金刚石中发现钾盐和石盐^[1-3]后,我们在金刚石中又发现了多个高铜高氯包体。

高铜高氯包体见于辽宁、山东和湖南的金刚石。从表 1 可以看出,这些金刚石以 I₁ 型为主,也有过渡型和 II 型;其晶形均为早期生长的平八面体、连生平八面体和菱形十二面体;颜色呈无色,或微显淡灰、淡黄和淡茶色。辽宁和山东金刚石中的包体较为复杂,原生包体以顽火辉石为主,有少量橄榄石、自然铁和磁黄铁矿等,属于橄榄岩组合。后生包体很多,除大量碳质物外,有石盐、方解石(?)、石膏、重晶石和钾盐等。个别包体表面有黑边或黑膜。少数包体附近有内裂隙, L33 样品的内裂隙通到表面。

表 1 含高铜高氯包体金刚石的特征

产地	编号	类型	吸收限 (nm)	晶 体	颜色	伴生包体组合
辽 宁	L30	I ₁	300	菱形十二面体	淡灰	自然铁、碳质物、石盐和重晶石
	L32	I ₁	294	菱形十二面体	淡黄褐	磁黄铁矿、镍黄铁矿和碳质物,附近有内裂隙
	L33	I ₁	300	菱形十二面体	无色	柯石英(?)和碳质物,有通往表面的裂隙
	L61	I ₁	300	菱形十二面体	无色	柯石英(?),碳质物、石盐、方解石(?)和未定名矿物 A
	L83	过渡	273	菱形十二面体	淡黄	自然铁、橄榄石、碳质物、石盐和未定名矿物 A
	L93	I ₁	311	菱形十二面体	无色	磁黄铁矿、碳质物、石盐、方解石(?)和未定名矿物 A
山 东	S26	过渡	230	平八面体	无色	自然铁和碳质物,有内裂隙
	S84	II	220	连生平八面体	无色	橄榄石、顽火辉石、碳质物、石盐、石膏和钾盐
	S149	过渡	255	熔蚀八面体	淡茶	顽火辉石、自然铁、闪锌矿、石盐、重晶石和未定名矿物 A
湖 南	H103	I ₁	300	平八面体	淡灰	顽火辉石和碳质物,有黑边
	H149	I ₁	290	平八面体双晶	无色	顽火辉石和碳质物,有黑膜

高铜高氯包体粒度为 0.5—5 μ m, 达 10 μ m; 多为球形(图 1), 或为粒状集合体(图 2)。用 KYKY-1000B 扫描电镜和 TN-5400 能谱测定结果见表 2。用电子探针测定时, 电子束对准包体后, 数秒之内铜计数率急剧下降, 样品烧坏。目前报道的自然界高铜高氯矿物有铜盐(CuCl)、氯铜盐(Tolbachite, CuCl₂)、水氯铜矿(Cu(H₂O)₂Cl₂)、氯铜矿(Cu₂(OH)₃Cl)、三

1992-04-09 收稿, 1992-05-18 收修改稿

* 国家自然科学基金资助项目

表2 高铜高氯包体的晶形、组成和附近伴生矿物

编号	形态	Cu	Cl	P	Al	Si	Ca	S	Fe	Zn	附近伴生矿物
H103-1-3	球形	33.51	58.33			5.06		3.10			碳质物
H103-1-4	椭球	60.79	21.48	1.22	2.35	5.43	0.31	8.43			碳质物
H149-1-1	不规则	60.33	27.47			1.88	1.47	1.12	7.72		
S26-1-6	粒状集合体										碳质物
S84-1-6,7	鳞片状	76.20	6.88		7.60	6.13		2.26	0.73		
S149-3-6	它形	57.51	39.64			2.85					
L30-2-1	粒状集合体										硅酸盐矿物
L30-2-4	粒状集合体										碳质物、石盐和含铜硫化物
L32-6	粒状集合体	61.25	13.04			1.99				4.98	碳质物、石盐、含铜锌硫化物和未定矿物A
L33-1	粒状集合体										碳质物和石盐
L61-1-7	细脉										碳质物
L83-2-2	粒状集合体	77.42	11.18			0.85					碳质物
L83-2-3	针状										碳质物和石盐
L83-2-6	球形										碳质物和未定名矿物B
L88-2	粒状										
L93-2-6	粒状										

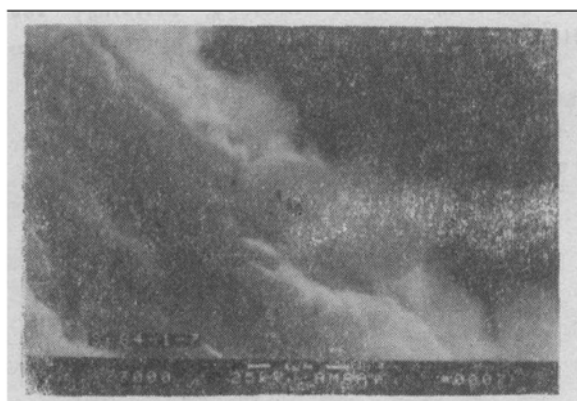


图1 呈球形的高铜高氯包体

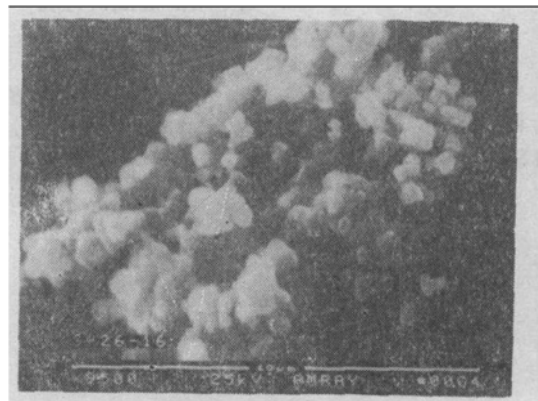


图2 呈粒状集合体的高铜高氯包体

水氯铜矿 ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$)、羟氯铜矿 ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$)、黑氯铜矿 ($\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$) 和水羟氯铜矿 ($\text{Cu}_4\text{Cl}(\text{OH})_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)。考虑高铜高氯包体主要与碳质物共生,以及附近有含铜硫化物伴生,应是比较还原的环境,故其铜离子应为一价,该矿物可能是铜盐 (Cu 64.19%, Cl 35.81%)。这样,表2中的 H103-1-4、H149-1-1 和 S149-3-6 样品的铜氯比值较接近理论值。其他样品看来或有测定误差,或是加入下伏矿物的主元素。

过去很少报道金刚石中的含铜包体矿物。Prinz^[4]、Mitchell 和 Giardini^[5] 报道了黄铜矿。Tsai 等^[6]、Ntanda^[7] 叙述了含镍和铜的磁黄铁矿。此次发现的高铜高氯包体附近有含铜硫化物伴生,例如 L30,说明包体中的铜可能来自原生硫化物中铜的溶解和再沉淀。但是更多的高铜高氯包体未与硫化物伴生,而和碳质物密切共生,附近并常有石盐共生。这说明高铜高氯包体也和以前报道的钾盐及石盐一样,是从封闭在金刚石内的地幔流体晶出的,它与富钠流体可能有着更紧密的联系。

地幔液相中高铜高氯包体的发现,提出一个重要的问题,即地幔流体对铜矿矿化的意义。

对于铜矿而言,过去把与基性和超基性岩伴生的 Cu-Ni-Fe(Pt) 矿床,认为是地幔派生的岩浆矿床;70 年代以来,红海和大西洋中含铜热水沉积物的发现,使更多研究者认识到地幔流体参与块状硫化物矿床的形成;对于赞比亚铜矿带的成因近年争议颇多, Raybould^[8] 等认为是裂谷形成时的深成作用带来了矿源,而更多学者仍持同生观点 (Sweeney 等^[9]);最后,某些斑岩铜矿是否也有地幔流体参与成矿?显然,解决上述问题尚需多方面努力。但本文所提供的事实,至少可以证明地幔流体中局部富铜,它在有利的地质条件下可以成为铜矿矿化的铜源。

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有益的讨论,以及辽宁地质矿产局地质七队丛安东和宋平,山东建材局 701 矿裴克义和吴玉兰,山东地质矿产局地质七队胡世杰、李杏村、陈积昌和刘灿如,湖南地质矿产局 413 地质队马文运、谈逸梅和邓尔森工程师的大力支持。

参 考 文 献

- [1] 陈丰等,科学通报,37(1992),10: 921—923.
- [2] 陈丰等,矿物学报(待发表).
- [3] 陈丰等,科学通报,37(1992),16: 1489—1491.
- [4] Prinz, M. et al., *Phys. Chem. Earth* 9(1975), 797—815.
- [5] Mitchell, R. S. Giardini, A. A., *Amer. Miner.*, 62(1977), 7—8: 756—762.
- [6] Tsai, H. M. et al., in *Kimberlite, Diatreme and Diamonds: Their Geology, Petrology and Geochemistry*, (Eds. Boyd, E. R., Meyer, H. O. H.) Amer. Geophys. Union, Washington D. C., 1979, 16—26.
- [7] Ntanda F. M. et al., *Canad. Miner.*, 20(1982), 2:217—230.
- [8] Raybould, J. G., *Trans. Inst. Min. Metall., Sect B: Appl. Earth Sci.*, 87(1978), B79—86.
- [9] Sweeney, M. A. et al., *Ore Geol. Rev.*, 6(1991), 1:51—76.