

with the surface of pyrite, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 55, 2159—2171.

[5] Bancroft G. M. and Jean G., 1982, Gold deposition at low temperature on sulfide minerals, *Nature*, 298, 730—731.

[6] Jean G. and Bancroft G. M., 1986, Heavy metal adsorption by sulfide mineral surfaces, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 50, 1455—1463.

[7] Hyland M. M. and Bancroft G. M., 1989, An XPS study of gold deposition at low temperature on sulfide minerals: Reducing agents, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 53, 367—372.

[8] Mironov A. G., Zhmodrkov S. M. and Maksimova E. A., 1981, An experimental investigation of the sorption of gold by pyrites with different thermoelectric properties, *Geochem. Intl.*, 18, 153—160.

[9] Renders P. J. and Seward T. M., 1989, The adsorption of thiogold(I) complexes by amorphous As_2S_3 and Sb_2S_3 at 25°C and 90°C, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 53, 255—267.

[10] Sakharova M. S., Batroкова Yu. A. and Ryakhovskaya S. K., 1976, The effect of anion composition of solution on co-precipitation of gold and silver on sulfids, *Geochem. Intl.*, 13, 160—166.

[11] Schoonen M. A. A., Fischer N. S. and Wente M., 1992, Gold sorption onto pyrite and goethite: A radiotracer study, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 56, 1801—1814.

构造成因矿物学及其研究意义

陶于祥 颜 文

(中国科学院地球化学研究所, 贵阳 550002)

关键词 新学科、构造成因矿物学

通过矿物研究构造乃是矿物学的新课题之一。随着构造地球化学的提出和发展, 显微、超显微技术在构造地质学中的广泛应用, 构造成因矿物学提出的主客观条件当然也日趋成熟。

1、构造成因矿物学的科学依据: 大量研究表明, 在许多矿物(尤其是主造岩矿物)中含有丰富多彩的构造信息。如随着温度和应变率的降低, 石英的位错滑移从底面(a)转变为柱面(c)方向⁽¹⁾; 在10.7~15.4GPa压力下, 晶质的 $Ca(OH)_2$ (羟钙石)转化为玻璃质, 松压过程中(3.6~5.1GPa)玻璃质转化为晶质⁽²⁾; 上地幔的剪切软化作用产生镁橄榄石的变型体—— $\gamma-MgSiO_4$ ⁽³⁾; 温压升高导致铝硅酸盐桥氧削弱⁽⁴⁾; 由于Ge取代Al, 人工合成的铝硅酸盐玻璃中产生局部构造效应⁽⁵⁾。此外, J.E. Dickson (1990)研究了 $K_2Si_2O_5$ 熔体的物理性质(粘度、密度)和构造在不同温、压下的变化特征; S. Ralser (1990)通过实验指出, 变形石英糜棱岩的不同种类乃是剪切带不同阶段的产物, 不对称石英c轴组构分析是研究剪切带的重要方法之

一。王嘉荫(1964, 1978)在开创性的著作《应力矿物概论》中首先描述了石英于不同应力下表现的不同应力结晶方位,并指出蓝闪石可指示压扭性环境。随后,一大批学者对矿物,尤其是石英和长石等主造岩矿物的构造、成分和结构信息进行了研究,获得了许多重要的认识:长石的含量随应变的增强而减少,斜长石的牌号随长石变形程度的增强而增大¹⁾;长石通过位错滑动及位错蠕变促进矿物化学成分的变化²⁾;糜棱岩带的条纹长石是固溶体分离受应力作用的结果³⁾;斜长石和钾长石在剪切退化变质作用过程中可变成白云母-黑云母-石英-碳酸钙组合⁴⁾。此外,孙晓明(1992)研究了吉林夹皮沟金矿区北西向韧性剪切带石英、斜长石、黑云母的显微变形,并以此估算了剪切带的总位移量、古差异应力和应变速率;颜文(1990)结合金的成矿作用较系统地研究了海南二甲金矿糜棱岩中石英的成分和形变特征,并指出构造应力强度 $\rightarrow$ 矿物形变的性质和强度 $\rightarrow$ 矿物结构的阳离子效应($Al^{3+} \rightarrow Si^{4+}$) $\rightarrow$ 金矿化程度趋于同步变化⁵⁾。总之,目前国内外进行了大量有关矿物构造信息的研究,尤其是近几年来,研究更趋深入和系统化,为“构造成因矿物学”的产生积累了大量宝贵资料。王奎仁(1989)曾预见:随着成因矿物学与构造地质学的相互渗透以及资料的日益积累,必将导致“构造成因矿物学”这一交叉学科的诞生。

2、构造成因矿物学的定义及研究内容:该学科是介于构造地质学与成因矿物学之间的一门新兴边缘学科。它是研究构造(性质、运动)与矿物(组合、应变、成分等)之间的规律性及成因机制的科学,是应力矿物学的推广和纵深发展。其研究内容包括:在构造作用下,各种类型、级别构造环境的标型矿物及其特征(如不同力学性质断裂带应力矿物的应变特征);构造运动过程中矿物特征的变化;构造成矿标型矿物;应力矿物(张应力矿物、压溶矿物、剪切塑性变形矿物、受多期应力作用的应变矿物等);构造应变矿物的光学性质、密度、磁性、电性、弹性波等物性变化标志;矿物的化学成分(主成分、微量元素、稀土配分、同位素、流体包裹体等);矿物的晶格及波谱学参数;矿物显微和超显微构造的变化特征;构造参数的矿物确定法等等。

3、构造成因矿物学与相邻学科的关系:(1)为矿物学的发展指明了重要方向。矿物学与其它许多学科一样,正面临着从基础走向应用的挑战。从矿物中提取构造信息,并以此进行成矿预测可圆满解此难题;同时,构造研究法与矿物研究法有机结合,相互补充,形成新的研究方法,为矿物学的发展提供了更广阔的前景。(2)为构造地质学注入新鲜血液。将矿物学的诸多分析测试手段引入构造地质学的研究,无疑将有助于实现矿物变形特征的半定量和量化带动构造参数的半量化,使构造地质学家多年来孜孜以求的愿望变为现实。(3)将推动构造地球化学的发展。矿物作为构造与化学成分的中间体,在构造地球化学的研究中起着关键而不容忽视的作用。通过矿物来研究构造比单纯用化学成分探讨构造来得更具体、更直接,更接近客观。

4、构造成因矿物学的研究意义:作为一门新边缘学科,构造成因矿物学在地学发展的历史长河中谱写了新的篇章。一方面,构造成因矿物学带动了相邻学科(矿物学、构造地质学、构造地球化学)向新的台阶迈进;另一方面,构造成因矿物学可实现“从原子到全球”的企望,借助于分析测试手段和高温高压实验,从矿物的原子晶格着手,研究地球不同层圈中矿物的构造信息,进而探讨地球岩石圈的演化。此外,地震、火山、新构造运动(泥石流、滑坡、崩塌等)等地质灾害事件必定在矿物中留下“蛛丝马迹”,追踪研究,可为灾害地质研究提供一种新的思路和

1) 杨钟堂,花岗质断层岩的显微构造及其岩石化学特征,全国显微构造文集,1984。

2) 钟增球,秦岭造山带核部韧性剪切岩石学研究,矿物岩石地球化学通讯,1989, 2。

3) 颜文,海南二甲金矿石英的标型特征研究,中科院地化所硕士论文,1991。

新的方法。构造成因矿物学的研究不仅具有重要的理论意义,同时也具有重要的实际意义。

主要参考文献

- [1] Lister, G. S. et al., Fabric development in shear zone, theoretical controls and observed phenomena, *J. Struct. Geol.*, 1979, 1 (4), 413—424.
- [2] Meade, D. et al., Static Compression of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ at room temperature observation of amorphization and equation of state measurements to 10.7 GPa, *Geophys. Res. Letters*, 1990, 17 (8), 1157~1160.
- [3] Yoneda, A., Pressure derivatives of elastic constants of single crystal MgO and $\text{Mg}_2\text{Al}_2\text{O}_4$, *J. Phys. Earth*, 1990, 38 (1), 19~55.
- [4] Mysen, B. O. Effect of pressure temperature and bulk composition on the structure and species distribution in depolymerized alkali aluminosilicate melts and quenched melts, *J. Geophys. Res.*, 1990, 95 (B10), 15733~15744.
- [5] Sherriff, B. L. et al., Local structure in Gallium-and Germanium-Substituted silicate Glasses investigation by magic angle spinning nuclear resonance, *J. Geophys. Res.*, 1990, 95 (B10), 15727~15732.
- [6] Dickson, J. E. et al., 1990, physical properties and structure of $\text{K}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ melt quenched from pressure up to 2.4 GPa, *J. GeoPhys. Res.*, 1990, 95 (B10), 15675~15681.
- [7] Ralser, S. Shear zones developed in an experimentally deformed quartz mylonite, *J. struct. Geol.*, 1990, 12 (8), 1033~1045.
- [8] 王嘉荫, 应力矿物概论, 1978, 北京, 地质出版社.
- [9] 杨国清, 构造地球化学, 1990, 广西师范大学出版社.
- [10] 许志琴, 剪切应变与金矿床形成机制的探讨, 1989, 四川地质学报, (3).
- [11] 孙晓明, 吉林夹皮沟金矿区北西向韧性剪切带构造变形特征研究, 南京大学学报, 1992, 4 (1), 41~49.

地幔流体研究的某些新进展

杜乐天

(核工业北京地质研究院, 北京 100029)

关键词 地幔流体、幔汁、幔源包体、深部地球化学

国家自然科学基金项目“地幔流体与软流层(体)地球化学”是通过幔源包体、巨晶的直接研究和碱性玄武岩、金伯利岩、火成碳酸岩、煌斑岩等的反演,着重探讨地幔中的流体地球化学问题。当代地球科学发展的一个趋势是在原来各分支领域研究不断深化的同时,需要在更深层次的地球深部去探寻共同的地质学、地球物理、地球化学和地球动力学决定因素。地壳中的大地构造、变质、岩浆、热沉积、热液等内生作用是如何产生和运动的?中外学者现在已经不约而同地