【研究通讯】

福建石狮白垩纪片麻状花岗岩的 CHIME 年龄

中国东南沿海平潭-东山带内广泛出露片麻状花岗岩,其 Rb-Sr 的全岩和矿物等时线年龄分别为 (165 ± 13) 和 $120-90 \text{ Ma}^{[1]}$. 我们进行 CHIME 方法(Th-U-全 Pb 等时线^[2])定年,用电子显微探针对福建石狮市南(样品 92092201-2 和 92092202A)和东(91100203A)的片麻状花岗岩中的独居石、磷钇矿和锆石进行 CHIME 方法(Th-U-全 Pb 等时线^[2])定年,得到的结果见表 1 和图 1. CHIME 定年的年

表 1 片麻状花岗岩中独居石、磷钇矿和锆石 ThO_2 , UO_2 和 PbO 的探针分析结果^{a)}

样品	A1-1	A1-2	A1-3	A1-4	A2-1	A2-2	A2-3	A2-4	A3-1	A3-2	A3-3	A3-4	A3-5
ThO_2	6.42	5.48	6.70	5.98	6.68	6.18	6.77	6.36	7.93	8.04	7.10	6.99	8.30
UO_2	0.351	0.238	0.319	0.287	0.300	0.254	0.184	0.269	0.235	0.264	0.346	0.433	0.399
PbO	0.029	0.024	0.030	0.026	0.028	0.025	0.026	0.026	0.032	0.035	0.032	0.032	0.038
年龄/Ma	90	92	92	90	86	86	86	87	88	94	93	90	94
ThO_2	7.55	6.24	7.72	6.90	7.64	6.99	7.36	7.22	8.68	8.89	8.21	8.38	9.58
样品	A3-6	A3-7	A3-8	A3-9	A4-1	A4-2	A4-3	A4-4	B1-1	B1-2	B1-3	B1-4	B1-5
ThO_2	7.01	6.88	7.34	7.19	7.40	6.86	6.51	6.48	16.7	13.5	23.1	15.2	15.5
UO_2	0.232	0.412	0.409	0.330	0.254	0.467	0.201	0.186	1.21	0.393	1.50	2.38	1.97
PbO	0.031	0.030	0.031	0.030	0.032	0.031	0.027	0.027	0.090	0.060	0.112	0.098	0.095
年龄/Ma	95	86	86	87	93	88	90	91	104	97	96	102	104
ThO_2	7.75	8.20	8.65	8.25	8.21	8.35	7.15	7.08	6.42	4.60	8.71	7.12	6.80

较为疏松,原子间的作用较弱,且容易产生间隙原子,所以原子的位移阈能明显降低.可见,空位团对阈能的影响源于其周围原子排列的变化.值得指出的是,相对于完整晶体,有少数原子阈能增加,但是增加值不大.例如,由于在 $\text{V}_{6\text{Ni}}$ 附近[100]列上后 2 个 Ni 原子层的原子排列相对紧密,从而 E_d 应略有增加,但增加值较小.然而, V_{13} 周围原子排列相对紧密的区域, E_d 并未增大,说明 V_{13} 比 $\text{V}_{6\text{Ni}}$ 的影响区域大得多,此时空位团的尺寸大小对 E_d 起主导作用.

通过上面的分析,可以得出以下结论:由于空位团的存在,在其附近产生一个原子排列疏松的区域,该区域外面的原子排列反而稍微紧密.原子排列的改变对阈能产生影响,在疏松区域内的原子受到的影响较大.空位团周围的大多数原子的阈能变小,说明空位团的存在将加剧材料的辐照损伤.

致谢 本工作为国家自然科学基金(批准号:19475016)资助项目.

参 考 文 献

- 1 Gao F, Bacon D J, Ackland G J. Point-defect and threshold displacement energies in Ni_3Al I. point-defect properties. *Phil Mag A*, 1993, 67: 275
- 2 Caro A, Victoria M, Averback R S. Threshold displacement and interstitial atom formation energy in Ni_3Al . *J Mater Res*, 1990, 5: 1 409
- 3 Gao F, Bacon D J, Ackland G J. Point-defect and threshold displacement energies in Ni_3Al II. threshold displacement energies. *Phil Mag A*, 1993, 67: 289

(1996-06-21 收稿, 1996-12-02 收修改稿)

(表1)续

样品	A1-1	A1-2	A1-3	A1-4	A2-1	A2-2	A2-3	A2-4	A3-1	A3-2	A3-3	A3-4	A3-5
样品	B1-6	B1-7	B1-8	B1-9	样品	C1-1	C1-2	C1-3	C1-4	C1-5	C2-1	C2-2	C2-3
ThO ₂	12.5	26.8	17.8	20.7	ThO ₂	1.01	0.795	0.931	1.49	1.54	1.68	2.03	1.72
UO ₂	2.64	2.01	1.54	1.53	UO ₂	0.662	0.574	0.607	1.02	1.02	1.14	2.69	1.60
PbO	0.077	0.135	0.092	0.094	PbO	0.013	0.011	0.011	0.018	0.020	0.023	0.047	0.029
年龄/Ma	88	97	97	88	年龄	99	100	91	90	99	103	105	101
ThO ₂ *	6.54	10.4	7.09	7.99	UO ₂ *	0.977	0.822	0.898	1.49	1.50	1.66	3.32	2.14
样品	D1-1	D1-2	D1-3	D2-1	D2-2	D2-3	D2-4	D3-1	D3-2	D3-3	D3-4	D4	D5
ThO ₂	0.097	0.216	0.102	0.149	0.095	0.096	0.157	0.173	0.017	0.104	0.106	0.274	0.384
UO ₂	0.168	0.201	0.222	0.403	1.20	0.470	0.185	0.792	0.481	0.837	0.846	1.07	0.272
PbO	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.018	<0.008	<0.008	0.012	<0.008	0.012	0.013	0.016	0.017
年龄/Ma	-	-	-	-	109	-	-	106	-	103	110	103	319
UO ₂ *	-	-	-	-	1.23	-	-	0.846	-	0.869	0.879	1.16	0.390

a) A——样品 92092202A, 4 颗独居石, 21 个点的分析数据; B——样品 91100203A, 1 颗独居石, 9 个点的分析数据; C——样品 91100203A, 2 颗磷钇矿, 8 个点的分析数据; D——样品 92092201-2, 4 颗锆石, 6 个点的分析数据。表内所列年龄系表面年龄

图1 福建石狮片麻状花岗岩的独居石、磷钇矿、锆石的 PbO-ThO₂*、PbO-UO₂* 相关图

括号内年龄和截距 b 值的误差为 2σ ; (a), (b), (c), (d) 见表1注 A, B, C, D. (a) (92.7 ± 13.9) Ma, MSWD = 0.19, $b = -0.0011 \pm 0.0045$; (b) (94.4 ± 14.7) Ma, MSWD = 0.74, $b = 0.0016 \pm 0.0150$; (c) (107.1 ± 7.2) Ma, MSWD = 0.14, $b = -0.0014 \pm 0.0014$; (d) (108.2 ± 21.4) Ma, MSWD = 0.05, $b = -0.0003 \pm 0.0028$

龄值 $((92.7 \pm 13.9), (94.4 \pm 14.7), (107.1 \pm 7.2)$ 和 (108.2 ± 21.4) Ma) 位于分析造成的不确定性的限值范围内, 与上述的矿物等时线年龄一致; 319 Ma 的意义有待于进一步研究。

2 Suzuki K, Adachi M. The chemical Th-U-total Pb isochron ages of zircon and monazite from the Gray Granite of the Hida terrane, Japan. J Earth Sci, Nagoya Univ, 1991, 38: 11~38

参 考 文 献

- 1 Jahn B M, Chen P Y, Yen T P. Rb-Sr ages of granitic rocks in northeastern China and their tectonic significance. Bull Geol Soc Am, 1976, 86: 763~776

铃木和博^① 端山好和^②

猪俣道也^② 吴根耀^③

(^①名古屋大学地球惑星科学教室, 名古屋 464-01; ^②东京农业大学, 东京 156; ^③中国科学院地质研究所, 北京 100029)