

选频光释光进展 ——特征波长的 ED 值的应用

李虎侯 陈淑娥 魏明建

(首都师范大学地理系光断代实验室 北京 100037)

摘要 阐述了选频光释光的应用技术,发射光子的波长选择、等效剂量值的获得以及如何应用它来计算样品的年龄。

关键词 选频光释光,等效剂量,年龄测定

中图分类号 O482.31

常见的地质样品都是多种矿物的混合物。在光的激发下会出现各种不同波长的发射光子。一个矿物可以有一个或者几个特征波长的发射光子,这就是我们为什么要进行频率选定以及如何选定我们所需要的特征频率光子的出发点。

选频光释光断代包括对激发光源频率的选定和发射光子频率的选定^[1,2]。本文讨论对发射光子频率的选定以及如何将选定频率的光子进行年龄测定。

图1是样品20X3在绿光(532 nm)激发下所获得的光释光谱图。由图1可见,矿物在此激发条件下,样品中在360 nm处似乎有特征释光,可是光子计数不高,在380—450 nm之间则没有光子发射,在300 nm和500 nm处都有光子发射,而在500 nm处的释光峰所释放的光子数目要高出数量级。当我们观察这些波长的光子对辐射的响应时,结果并不一致,这就是我们要做的第一选择,但也是最容易的选择。因为,这3个波长中,我们只要逐一作出各个波长的释光响应曲线,选取它的直线部分,求出它的最佳适用范围,用于年龄计算,工作进行也就顺利了。

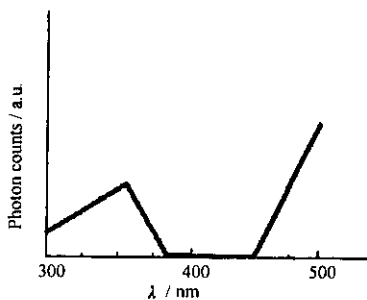


图1 20X3的光释光谱图

Fig. 1 Optical luminescence spectrum of Sample 20X3

图2表示不同波长光子对辐照剂量的响应。由图2可见,这3个波长对辐射的响应各一,适用的剂量范围有数量级的差别,这就要求我们根据研究对象来进行。

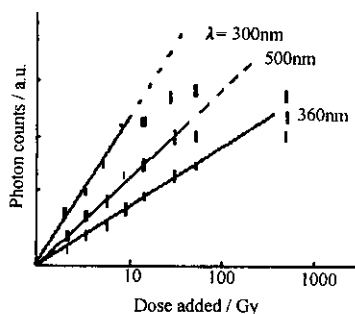


图2 不同波长光子对辐照剂量的响应($^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$ 板源)

Fig. 2 Response of different photons to irradiation dose of $^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$ source

以样品中出现3个可以采用的波长为例,同一个样品中几个不同波长求得的等效剂量值有以下几种情况。第一种情况是由3个不同波长求得的等效剂量值完全一致(如图3所示)。这是较理想的情况。此时,不管样品中有多少矿物,也不管他们是来自不同矿物或是同一个矿物的3个不同波长,其结果不但使我们可用它来计算年龄,而且给我们的结果提供了样品内部的自我监测,加强了对实验数据的自信。

第二种情况是由3个不同波长求得的等效剂量值有的相同,也有的不同(见图4)。此时,我们首先要考虑相同波长是来自同一矿物呢?还是出自不同的矿物。如果是属于后一种情况,那么,应该说这两个值都是有意义的。既然在一个样品中有两个矿物获得了同一等效剂量,用它求得的年龄值就有相当

的可信度。如果是属于前一种情况,也就是说它是同一矿物的结果,那么,另一个矿物所反映的问题就很有研究的必要。

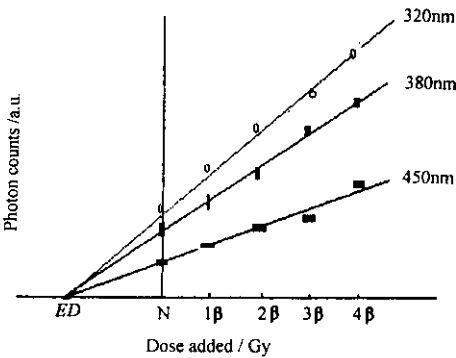


图 3 同一样品中从 3 个不同波长求得相同的等效剂量值
Fig. 3 The same equivalent dose value coming from three different wavelengths

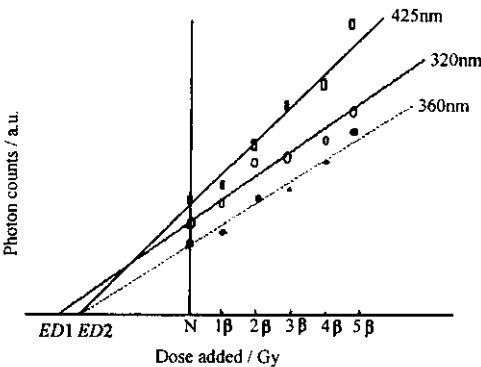


图 4 同一样品中出现的两个等效剂量值
Fig. 4 Two equivalent dose values for one sample

第三种情况是 3 个不同波长求得的等效剂量截然不同(见图 5),这是我们最不愿意遇到的实验结果。这里,既有光子对辐射响应的不一致性(包括线

性的不同斜率和线性),又有适应范围的选择。在这个样品里,显然存在着释光性能不同的矿物。究竟哪一种矿物可以代表样品的真实年龄 就必须认真地研究了。因为,我们没有足够的实验数据来说明

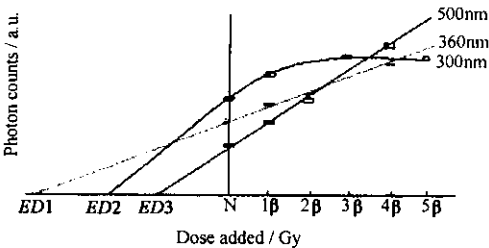


图 5 三个截然不同的等效剂量值
Fig. 5 Three different equivalent dose values coming from one sample

是谁能够代表样品的形成年龄。此时,我们往往还要借助于样品中矿物鉴定技术,不排除采用非释光技术来确定矿物的特征释光波长。佐证哪一个特征波长是我们可以用来计算样品年龄的。与此同时,还应 对样品中那些可以求得等效剂量值的波长所表征的矿物的来源作出合理的解释。

在同一样品上利用不同的矿物来测定年龄,几个矿物的特征波长测得的年龄结果可以互比,是光释光测定年龄方法的创新。然而,深入的研究、正确地把握技术和合理的利用样品特征,则更不容忽视。

表 1 是我们对几个洞穴沉积物进行研究后得出的实验数据。结果表明,3 种测定年龄的技术(TL、IRSL、SFOL)都被使用,实验结果有一定的可比性。作为尝试,表中分别列出了不同技术求得的等效剂量值(ED)、求值时的非线性校正(I)、年龄值(Age)以及年剂量(D)和氦逸散校正(n)。

表 1 不同方法所得结果的比较

Table 1 Comparison of results coming from different methods

样品 Sample	ED/Gy			I/Gy			Age/ $\times 10^3$ a			Age/ $\times 10^3$ a + I			D	
	TL	IRSL	SFOL	TL	IRSL	SFOL	TL	IRSL	SFOL	TL	IRSL	SFOL	/mGy $\cdot$ a $^{-1}$	n
20X1	501	497	592	-34	57	103	204	202	241 $\pm$ 25	190	223	282	2.46	0.11
20X2	1487	1289	1667	327	576	341	469	407	526 $\pm$ 51	572	588	633	3.17	0.15
20X3	526	406	513	112	86	59	506	390	493 $\pm$ 55	498	473	550	1.04	0.2
20X4	312	295	316	-34	26	33	255	242	259 $\pm$ 23	228	263	286	1.22	0.18
20X5	587	532	666	-89	-53	73	181	164	205 $\pm$ 19	208	147	227	3.25	0.32
20X6	44	41	65.7	31	28	21	20.7	19.3	31 $\pm$ 3.5	35	33	41	2.12	0.27
20X7	53	58	86.8	16	12	-21	17	18.7	28 $\pm$ 3.2	22	23	21	3.1	0.35

参 考 文 献

1 李虎侯. 核电子学与探测技术, 2001, 21(3) 176—179

LI Huhou. Nucl Electron Detect Technol, 2001, 21(3) 176—179

2 李虎侯. 自然科学进展, 2002, 12(3) 333—336

LI Huhou. Adv Sci, 2002, 12(3) 333—336

Advance of selected frequency optical luminescence (SFOL)

LI Huhou CHEN Shu'e WEI Mingjian
(Department of Geography, Capital Normal University, Beijing 100037)

Abstract

It is very important to know how to get the equivalent dose of the sample in luminescence dating. First of all in selected frequency optical luminescence (SFOL) dating is to select the characteristic frequency of emitted photons from the sample (usually mixture of minerals). Then, equivalent dose of the sample can be obtained when the characteristic frequency was determined. The present paper has discussed which kinds of equivalent dose can be used to calculate age and several methods have been suggested. Some results coming from different methods have been collected in the table for comparison.

Key words Selected frequency optical luminescence (SFOL), Equivalent dose, Dating
CLC O482.31