方解石晶体形变与其热发光的关系

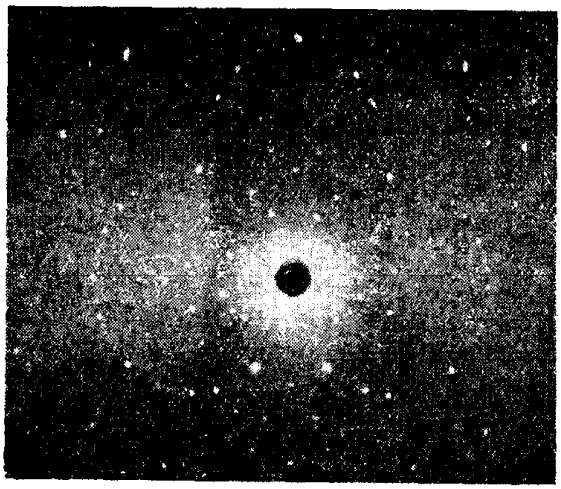
李家駒　傅平秋

将方解石晶体由室温逐漸加热到 400℃（低于物体赤热溫度）的过程中，往往在 180—220℃ 及 280—360℃时分別出現两个热发光峯。一般認为引起方解石产生热发光的激发因素是放射性的影响及含有杂质——微量原素[1,2]。它們使得晶体产生缺陷，积蓄了能量。当将晶体加热时，这些能量卽以光子的形式被释放出来。这些激发因素使方解石产生不同溫度的热发光峯，同时亦使其发光强度有所不同。然而方解石晶体形变的程度是否和方解石产生热发光的强度有关，研究还很少。但在自然界，石灰岩經过变质作用成为大理岩卽方解石晶体的集合体，以及大部遭受过变质作用的岩石都有热发光現象[3]。同时，有人認为，方解石晶体的形变——反映动力变质作用是引起热发光的間接激发因素，但是它通过摩擦发光来实現[4]。也有人認为，它是直接的激发因素[5]。因此，进一步探索矿物晶体的形变对其热发光的影响和激发作用有可能了解重要的地质作用因素——动力变质作用——是否是影响和激发矿物产生热发光的重要的直接的因素之一。这就有可能利用矿物热发光这一較普遍地存在的物理現象来更全面地考虑和了解地质作用。另一方面也有助于进一步了解晶体热发光的可能机制。

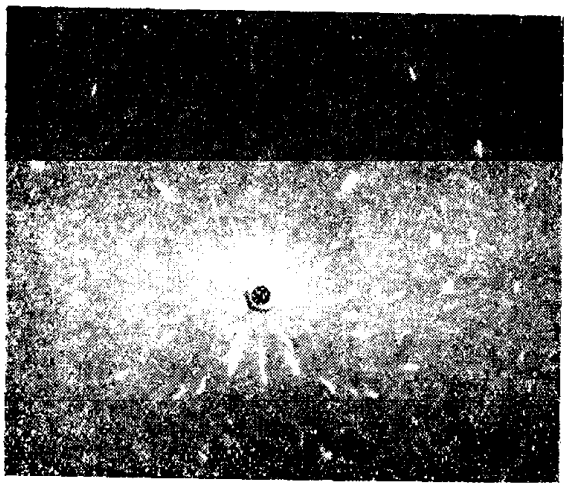
进行研究的标本是利用产于內蒙地区片麻岩系中的方解石大理岩及一些热液矿脉中的方解石晶体，通过差热分析鉴定选出以方解石（$CaCO_3$）为主要組分的大理岩及晶体。首先将它們切制成薄片在显微鏡下观察，根据岩石的結构及构造特点，如扭曲、拉长、压碎、波状消光等（照片 1），划分为形变强、中、弱及无形变。然后，分別选出土 0.2—0.4 毫米的方解石单晶，摄取欒琴射綫劳厄照片。其工作条件是用鎢靶，电压 45kV，电流 18mA，連續光譜，曝光时間 3 小时。并用平板及圓筒照相机及欒琴射綫垂直或平行晶体 c 軸进行拍摄。所摄取的劳厄照片上的繞射斑点，除了反映晶体沒有形变的規則的圓形斑点外（照片 2），还有反映晶体有扭曲形变的斑点拉长和旋轉——星艺状及反映晶体多晶化——重結晶的斑点分裂（照片 3）[6,7]。根据劳厄斑点的变化，将方解石晶体的形变分为强、中、弱及无形变。它們与显微鏡下观察到的形变程度大致成平行关系（表 1）。經过从較宏观到較微观的研究，确定了方解石晶体有不同程度的形变。

照片 1　变質強烈的方解石大理岩
（标本：花 006），平行偏光。× 52

进而将上述的标本小心压碎，取粒度为 0.5mm 左右大小，重量为 150mg 的样品，以升溫速度 1 度/秒，在由室溫升到 450℃ 的过程中，通过测溫及测光系統测出反映溫度（横座标）及相对发光强度（纵座标）关系的热发光曲綫（Glow curves）



照片 2　无形变的方解石晶体的劳厄照片
（标本：N 695）



照片 3　强形变的方解石晶体的劳厄照片
（标本：花 006）

（图 1）。根据相对的热发光强度的不同，划分为强（>10单位）、中等（10—5）、弱（>0）及无发光（0）。

将显微鏡下观察的形变程度，反映晶体形变的劳厄斑点的变化及热发光强度的变化列入表 1 进行对比，可以看出：

1.方解石晶体的形变程度及其热发光的强弱程度之間有着明显的平行关系，特别是晶体形变及热发光之間。

2.方解石晶体在受到形变作用后，不仅在其集合体及其本身的結构构造形态上有很大变化，而且其晶体結构亦产生程度不同的形变。这种形变的强弱程度亦反映在热发光的强弱程度上。这証明方解石晶体的形变仍是其产生热发光的重要的、直接的

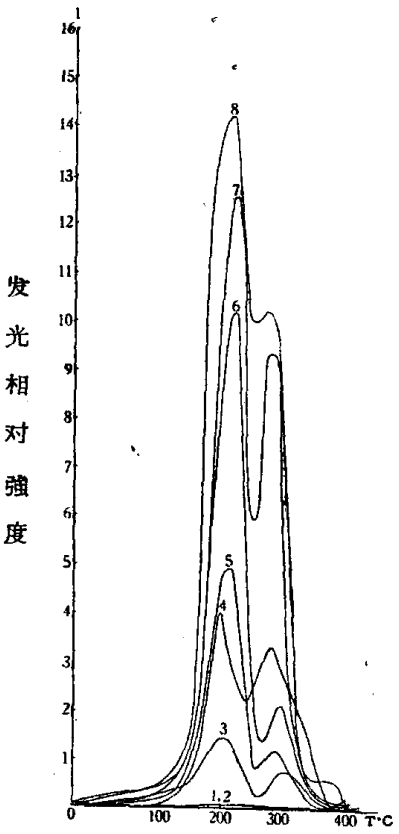


图 1　方解石的热发光曲綫
1. 695，2.B-Г-82，3. 大—11，
4. 大—3，5. 大—9，6. 大—14，
7. 花—006，8. I—50

激发因素之一。我們正准备用人工加压的方法将原来沒有形变和沒有热发光的方解石晶体处理之后，継而进行上述测試工作，这样或者可以进一步証实这个論点。

3.当利用热发光現象来作沉积地层，特别是石灰岩类的地层对比时，要特别注意同一地层在不同地区、地段所遭受到形变作用不同，如受侵入体、构造运动的影响，其热发光可能有所差别。但应認为可以利用热发光的变化的这一特点来寻找和判断构造断裂带及破碎带，以及控制成矿的构造带。因为在这些构造带附近的矿物晶体遭到比較强烈的破坏。于是就可能出現比原来要强得多的热发光。

总之，关于矿物热发光的工作刚刚开始。探索

表 1　大理岩的变质程度、发光强度和劳厄点的形变程度的对比

标本編号	显微鏡下的形变程度	热发光强度	劳厄点的形变程度
I—05	強	強	強
花—006	強	強	強
大—14	弱	強	強
大— 9	中	中	中
大— 3	中	中	中
大—11	強	弱	弱
B-Г-82	无	无	无
N 695	无	无	无

使矿物晶体产生热发光的重要的、直接的激发因素，不仅有助于了解矿物形成、赋存和变化的环境，同时也有助于更好地利用这种特性来解决地质学中的某些問題。

此項工作是在彭琪瑞先生倡导下，章元龙先生的指导下进行的，同时还有任培祜及李宝生同志参加，姜泽春同志作差热分析。

[1] Przibram, K., Verfarbung und Lumineszenz. Wien. Springen, 1955.
[2] Daniels, F., *Science*, 117, 343—349, 1953.
[3] Zeschke, *Aufschluss*, 12, No. 9, 253, 1961.
[4] Берг, Л. Г., Аверко-Антонович И. Н., *ДАН СССР*, 126, 81—82, 1959.
[5] Roach, C. H., Johnson, G. R., McGroth, J. G., Spence F. H., *Geol. Surv. Profess. Paper*, No. 424—C, 1961.
[6] Barrett, C. S., *Structure of Metals*, 1953.
[7] Buern, H. G. van, *Imperfections in Crystals*, 1960.

珠穆朗瑪峯地区 1959—1960 年科学考察的几点收获

王 明 業

（中国科学院地理研究所）

1960 年 5 月 25 日，年輕的中国登山运动員創造了人类第一次从北坡登上世界最高峯的記录。在此以前，中国科学院和国家体育运动委員会协同有关单位曾組織一支46人的科学考察队，在珠穆朗瑪峯地区进行了自然地理、地质、地貌、气象、水文、植物、动物等的考察，而組織这样巨大規模的科学考察在珠穆朗瑪峯探險史上还是空前的。

科学考察队于 1959 年 3 月中旬从拉薩出发前往珠穆朗瑪峯北面的絨布寺（海拔 5,000 米）（照片 1）。考察范围包括最高峯东面的卡达地区，西面的絨轄地区和北面的定日、协格尔一带，面积共約 7,000 平方公里，自海拔 2,500 米到 6,500 米，經过五个月的野外考察和持續一年的气象水文观测，获得了許多有价值的科学資料。1960年，在征服珠穆朗瑪峯攀登过程中，科学考察人員又收集补充了海拔 6,500 米以上至峯頂附近的資料，对世界最高峯地区作了比較全面的調查研究。

一

珠穆朗瑪峯是一个現代冰川发育的地区。从絨布寺上行約 10 公里即达中絨布冰川尾端，海拔 5,180 米，这是一条树枝状的山谷冰川，粒雪盆紧靠在最高峯的北坡，朝北北西方向蜿蜒而下，长約 15公里。它的两侧有許多分支，最大的一支称西絨布冰川，长約 18 公里，在海拔 5,500 米处汇合；东絨布冰川原来也是一条支冰川，后因冰川退縮乃与

照片 1　从絨布寺远望珠穆朗瑪峯
（白云深处的高峯）