

宁夏金场子氧化带金矿床石英矿物学研究

邱朝霞

(中国地质大学·武汉)

矿区内与金银矿化有关的石英和地层石英脉中的石英,在杂质元素含量、热发光特征和红外吸收强度等方面具有明显的差异。前者杂质元素含量高、天然热释光曲线为多峰型、红外吸收强度大;后者杂质元素含量低、热释光曲线为单峰型、红外吸收峰强度小。

关键词: 石英; 矿物学研究; 氧化带金矿床



金场子金矿床位于腾格里沙漠南缘。这里气候干旱,氧化带厚度大于200m。氧化带的主要组成矿物为黄钾铁矾、针铁矿、方解石、石英、自然金和自然银等。

石英分布广泛,矿体及围岩中均可见到。金矿石中的石英无色透明,呈细脉状、团块状、角砾状产出,偶见晶洞中的石英晶簇。银矿石中的石英呈黄白色,半透明,多呈团块状产出。矿体顶板强硅化石英砂岩中的石英呈灰白色,半透明。地层中常可见乳白色致密块状的石英,呈脉状产出。

1. 石英的化学成分

从表1可见,本矿区石英的Au、Ag含量都较高,Au含量为0.08~0.26g/t(平均0.13g/t),Ag含量为1.5~78g/t(平均24.8g/t),而一般石英Au、Ag含量不超过0.065g/t^[1]。与其他石英比较,金银矿石中的石英以Au、Ag含量高为特征,尤其是Ag的含量,比非金银矿石中的石英高一个数量级;矿体顶板强硅化石英砂岩中的石英以CaO含量高和含一定量的Ti为特征;地层中的石英杂质元素的含量明显低于与金银矿化有关

的石英(包括金银矿石中的石英和矿体顶板强硅化石英砂岩中的石英)。

2. 石英的热释光特性

石英的化学组成和晶体结构高度稳定,用低灵敏度的研究方法很难得出提供地质成因信息的晶体结构参数的微小变化,而石英热释光的灵敏度很高,峰值稳定性能良好,在某些情况下能获得有关成因的信息。

据石英天然试样的热释光特征(图1、表2),可将本矿区的石英分成两种类型:单峰型和多峰型。属于单峰型的只有地层中的石英(Q-5),其特点是只有一个发光峰,位于335℃,峰形平缓对称,发光强度小,辐照后试样的发光强度增大(表3),加热至500℃退火后,再经过辐照,试样的发光强度进一步增强(表4),主发光峰的温度从335℃移至300℃,且在低温区出现两个峰(125℃、200℃)。除地层中的石英外,其他都属于多峰型,其共同特点是有多个发光峰,发光强度大,但各种石英间又有所不同,分述如下:

(1) 金矿石中的石英(Q-1) 热发光曲线出现4个峰(图1),主峰位于315℃,峰形开阔对称,285℃处的发光峰叠于主峰上,呈一小平台状。其他两个峰较小。辐照

石英的杂质元素含量 (%)

表 1

样 号	采 样 位 置	Au (g/t)	Ag (g/t)	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	CaO	MgO
Q-1	金矿石中	0.09	18	0.47	0.00	0.004	0.22	0.04
Q-6	银矿石中	0.26	78	0.33	0.01	0.001	0.18	0.03
Q-2	矿体顶板强硅化石英砂岩中	0.09	1.8	0.10	0.01	0.002	0.46	0.02
Q-5	地层石英脉中	0.08	1.5	0.03	0.00	0.001	0.06	0.01

Au、Ag为湖南地矿局实验测试中心分析, 其他为本校测试中心分析。

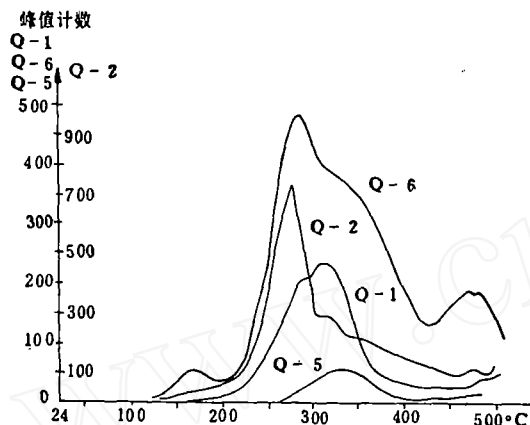


图 1 石英天然试样的热发光曲线

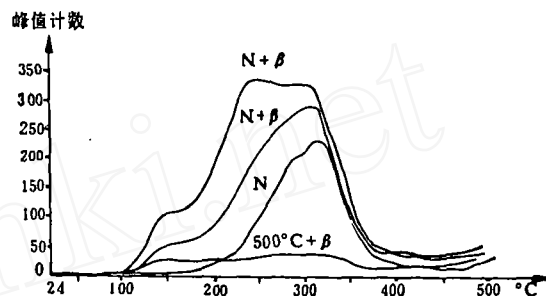


图 2 金矿石中石英的热释光曲线

N—天然试样; 500°C+β—加热至500°C退火后
辐照试样; N+β—辐照试样

石英天然试样的热释光特征

表 2

样 号	温 度 (°C)										类型
	175	275	285	315	335	345	360	430	450	490	
Q-1			202.5	233.75				30			多峰型
Q-6	18.75		481.25			360			168.75	187.5	多峰型
Q-2	110	725		290			200			110	多峰型
Q-5					57.5						单峰型

中国科学院贵阳地化所卢良才测定。

石英N+β试样的热释光 (°C) 特征

表 3

样号	105	155	175	210	260	285	305	335	350	385	395	485
Q-1		50			225		283.75					32.5
Q-6		115				587			400			217.5
Q-2	640	2270	890	390	520		600		145	150		
Q-5								71.25				

卢良才测定, 辐照剂量为143.67GY。

后试样发光强度增大, 主峰峰形变得更开阔, 并随着辐照剂量增加, 低温区发光强度增大。当辐照剂量从143.6GY增加到430.8GY时, 主峰从顶点在305°C比较圆滑的倒V型,

变为在240~300°C之间成为一个平台 (图2), 且285°C的峰消失, 并在155°C又出现一个发光峰。加热至500°C退火后再经过辐照的试样, 热发光强度急剧减弱 (降低了一个

石英500℃退火+β试样的热释光(°C)特征

表 4

样号	125	145	170	200	260	275	285	300	330	350	360	375	440	465	485
Q-1		27.5			36.25			26.75							28.75
Q-6	332.5					112.5						160			150
Q-2	80		210	132.5		460		195	143.75		145		155	181.25	
Q-5	38.75			17.5				110.5							28.75

卢良才测定。

数量级), 峰形也发生了变化, 在150~330℃范围出现一个非常平缓的发光峰(图2, 表4)。

(2) 银矿石中的石英(Q-6) 热发光曲线出现5个发光峰, 主发光峰位于285℃, 峰形开阔, 不对称, 345℃的峰重叠于主峰上, 另在高温区出现两个发光峰(峰值间隔很小, 为450℃、490℃, 图1, 表2)。辐照后试样的发光强度增大。加热至500℃退火后再辐照的试样发光强度减小, 发光峰的位置由天然试样的285℃移至125℃(表2, 4)。

(3) 强硅化石英砂岩中的石英(Q-2) 热发光曲线出现5个峰, 主峰位于275℃, 峰形紧闭尖锐, 左右不对称, 高峰区(490℃)出现一个小发光峰。辐照后试样的热发光强度明显增大(主峰发光强度增加3倍), 主峰位置由天然试样的275℃移至155℃, 其他峰的位置也略有移动(表3), 并出现几个新的发光峰。加热至500℃退火后再经过辐照的试样, 与天然试样相比, 热发光强度变小, 发光峰增多。

综上所述, 地层中的石英与和金银矿化有关的石英(包括金矿石中、银矿石中及矿体顶板强硅化石英砂岩中的石英)之热释光特性不同, 从天然试样的热发光曲线来看, 地层中的石英为单峰型, 热释光强度小, 而与金银矿化有关的石英则为多峰型, 热释光强度大。夹皮沟金矿床中的含金石英脉中的石英也以多峰型的热释光曲线为特征^[2]。玲珑金矿床中的石英热释光曲线也有类似特

征^①。可见石英天然试样的热释光特性对于找矿具有一定意义。从加热至500℃退火后再经过辐照的试样的热释光特性与天然试样的热释光特性的关系来看(表2, 表4), 地层中石英的发光强度增大, 而与金银矿化有关的石英发光强度减小。据研究, 样品加热后会产生摧毁原有缺陷和生成新的附加电子一空穴两种效应。高温形成的矿物加热后主要以第一种效应为主, 因而强度降低, 低温矿物则产生相反效应, 强度增高^[3]。可见, 与金银矿化有关的石英形成的温度可能高于地层中的石英。

对天然石英热发光进行的大量研究表明^[4], 200~220℃区间的发光峰与O⁻-Al-M⁺(这里M⁺是Li⁺, Na⁺, H⁺), 可能还有O⁻-Ga、O⁻-Cr空穴中心有关; 280~300℃区间的峰可能与Ti³⁺、Ge³⁺等电子中心有关。人工合成石英的热释光研究表明, 只有在石英中加入Ti杂质时才对其发光峰有影响^[5]。

本矿区4个天然石英试样的热发光曲线在200~220℃都未出现发光峰。矿体顶板强硅化石英砂岩中的石英(Q-2)和银矿石中石英(Q-6)的热释光曲线, 主发光峰位于280℃左右。石英杂质元素分析结果表明(表1), 也只有这两个样含有Ti杂质。可见Q-2, Q-6的主发光峰可能是由Ti杂质所引起。

①刘星, 山东玲珑金矿东矿床成因矿物学、围岩蚀变、成矿机制及模式(硕士论文), 1982年。

矿区石英的红外吸收峰强度

表 5

样 号	吸 收 峰 频 率 (cm^{-1})									Γ_{1085} (mm)	Al_2O_3 (%)
	376	400	467	517	695	780	800	1085	1170		
Q-1	40.9	43.2	69	52.8	25.2	47.3	54.8	85.5	53	29	0.47
Q-6	31.5	32.1	57.6	32.2	16	36	43	80.3	61	26	0.33
Q-2	34.4	35	59.4	41.2	18.1	37.3	44.1	84.3	61.7	24	0.10
Q-5	29.5	30.7	44	37.1	16.5	33	39.1	79	57.5	23	0.03

本校测试中心张保民测定。

3. 石英的红外谱学特征

本矿区石英的红外吸收峰频率相差小于 2cm^{-1} ，但同一频率的吸收峰强度有明显区别（表5）。

对于同种物质在相同测试条件下，波数相对位移，峰强度是晶体结晶态的参数。晶体中杂质含量少、晶体缺陷少、结晶好，则波数相对位移量小；反之含杂质多、晶体缺陷多、结晶差，则相对位移量大、峰强度高。但实测石英红外光谱的波数值相差较小，而引起计算误差大，采用峰强度作为晶体含杂质的多寡、晶体完善程度的标志，更有利于减少计算误差。

在石英红外吸收谱中，除 1085cm^{-1} 吸收峰较宽阔外，其他吸收峰尖锐（表5），较宽阔的 1085cm^{-1} 处的吸收峰还列上了半高宽。从表5可见，金矿石中的石英吸收峰强度最大，地层中的石英吸收峰强度最小，说明前者含杂质较多，结晶较不完善；后者杂质含量少，结晶程度较高，这与石英的化学分析结果相吻合，金矿石中的石英各种杂质的含量都较高，而地层中的石英较纯净，各种杂质的含量都较低（表1）。从表5还可见，就

1085cm^{-1} 的吸收峰的半高宽（ Γ_{1085} ）来看，从金矿石中的石英→银矿石中的石英→矿体顶板强硅化石英砂岩中的石英→地层中的石英逐渐减小，其 Al_2O_3 含量也逐渐降低（表5）。可见 Γ_{1085} 与 Al 含量具有正相关关系。山东玲珑东山矿床中的石英红外吸收谱也有类似规律①。

综上所述，本矿区与金银矿化有关的石英（包括金银矿石中的石英和矿体顶板强硅化石英砂岩中的石英）和地层中的石英在杂质元素、热释光特性和红外吸收峰强度等方面都有明显的差别。杂质元素含量较高、天然热发光曲线为多峰型、红外吸收峰强度大的石英与金银矿化有关，可作为矿区寻找和圈定金银矿体的一个矿物学找矿标志。

参 考 文 献

- [1] 博伊尔 R. W., 《金的地球化学及金矿床》（中译本），地质出版社，1984年。
- [2] 吴尚全，矿物岩石，1984，第1期。
- [3] 周玲棣、卢良才，矿物学报，1983，第1期。
- [4] 马尔富宁 A. C., 《矿物的谱学、发光和辐射中心》（中译本），科学出版社，1984年。
- [5] W. L. Medlin, Jour. Chem. Phys. 1963, V. 78, №5.

A Mineralogical Study of Quartz in the Jinchangzhi Gold Deposit in Oxidized Zone, Ningxia Province

Qiu Zhaoxia

It has been found through our mineralogical study that the quartz related to the Au-Ag mineralizations in the study area is characterized by a higher content in foreign element compositions, a great intensity of infra-red absorption and a multiple peaked thermoluminescence curve. Such quartz is different remarkably from those existed in quartz veins within rock formations.