

合成氟金云母单晶缺陷的 X 射线研究*

郭常霖 黄月鸿 范世骥

(中国科学院上海硅酸盐研究所)

提 要

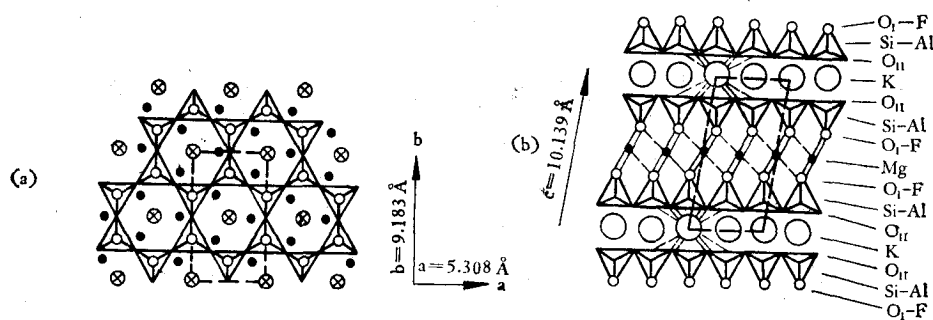
本文报道了人工合成大面积氟金云母单晶中缺陷的 X 射线研究结果。X 射线劳厄法的研究表明,在合成云母中存在着较大幅度的一维无序,并因而出现许多堆垛错排区及其亚晶界。X 射线衍射形貌术的研究表明,合成云母中的亚晶界和位错线大部分是从晶种起源并向生长表面的法线方向延伸的。晶体的靠近表面的区域缺陷较密集,中心部分较少。探讨了合成云母与天然云母中缺陷分布的差别,对用于制作电容器的合成云母片的缺陷与性能的关系作了分析和讨论。

云母是典型的层状结构晶体,云母单晶具有优良的电绝缘、耐高温和其他多种性能,是一种重要的材料。由于云母晶体结构比较复杂,加上实验技术上的困难,致使云母晶体缺陷的研究工作开展甚少。早期 Tolansky^[1] 和 Amelinckx^[2] 曾用多光束干涉法研究天然云母表面,发现露出基面的位错很少。后来 Silk 等人^[3,4] 对云母位错进行了电子显微镜的研究,发现位错在基面排列成平行线或位错网络。天然云母 X 射线形貌术的研究只有近年来 Willaime 和 Authier 等人^[5-8] 做了些工作,合成云母晶体缺陷的 X 射线研究未见报道。

一、氟金云母晶体结构的特点

氟金云母的晶体结构具有一般层状硅酸盐矿物的特征^[9]。由 $(\text{SiO}_4)^{4-}$ 硅氧四面体连成六方形的网,其中四分之一的硅为铝取代,构成了 $(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})^{2-}$ 四面体单层。每一四面体单层的顶角氧组成的六方环中心配置了氟,组成了氧氟密排原子层。 Mg^{2+} 离子充填于两个这样的密排原子层所构成的正八面体空隙中心,以六配位与周围的氧、氟离子键合。因此,两个 $(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})^{2-}$ 层中一层的四面体顶角朝上,另一层朝下地相对排列,且一氧氟密排层每一原子处于另一氧氟密排层三个原子构成的三角形中心,由 $\text{Mg}^{2+}-\text{O}^{2-}$ 键力使这两层连结成一个牢固的四面体双层。这种双层是氟金云母结构的基础,整个结构由这些双层按一定的方式相继堆垛而成。双层的两面均以硅氧四面体的底为基,氧原子排成六方环,两个双层相对的六方环构成氧立方-八面体,其中心空隙位置有十二配位的 K^+ 离子。氟金云母的晶体结构投影如图 1 所示。为简单起见,均投影了单层四面体。图 1 (a) 为 (001) 面投影,仅示出四面体双层中的一个单层(附了 Mg 原子的位置),另一单层相对

* 1979 年 2 月 27 日收到。



* 图1 氟金云母晶体结构投影图 硅(铝)氧四面体用实线连接示意, 两图均为单层四面体投影 (a) 为 (001) 面投影, 四面体连线交点处圆圈表示顶角氧 O_1 , 以与底面氧 O_{11} 相区别, 圈中有 $\times$ 号的为氟, 与顶角氧 O_1 处于同一层, 矩形 (虚线) 为晶胞大小; (b) 为 (010) 面投影, 虚线表示 Mg, K 的键合情况, Mg 为六配位, K 为十二配位, 大的平行四边形 (粗虚线) 为晶胞大小

于它有一个位置错动, 在云母类晶体中, 这种层的错动方式可以有多种, 构成不同的多型体。图1(b)为(010)面的投影, 略示出 Mg, K 的配位情况和层的连接与堆垛方式。

分析氟金云母的晶体结构可以发现如下的特点:

1. 硅(铝)氧四面体双层由电价较低、半径较大的 K^+ 离子连接, 十二配位。这种连接力较弱, 所以云母晶体表现出强烈的片型结构, 很容易沿钾层即 C 面或 (001) 面产生解理, 高温下的滑移也沿着 C 面, 故 C 面是主要的解理面和滑移面。

2. 硅(铝)氧四面体单层按六方排列, 但四面体双层中的两个单层堆垛位置有一个错动, 故又降低了六方的对称性, 致使云母结构和 X 射线劳厄图呈现假六方 (三方) 对称性, 一般为单斜晶系, 晶胞参数由堆垛方式决定。

3. 两个 O-F 密排原子层堆垛时可取两种不同方式, 若按密堆积排列术语, 当基层处于 A 位时, 另一层原子可处于 A 层原子堆积所形成的两种凹位 (即 B 位或 C 位) 中的一种。又由于 O-F 密排原子层不是同种原子, 它们所排成的密排六角形与另一 O-F 层堆垛时有三种可能的方式。对 Mg 的 B 位和 C 位均可有这三种方式, 所以氟金云母的基本结构四面体双层共有六种排列方式, 它们可用双层的错动矢量^[10]来表示。不同错动矢量的双层按各种组合方式周期地堆垛构成了各种云母的多型体。一般云母中主要的多型体有 1M, 2O, 2M₁, 2M₂, 3T 和 6H 等^[11]。不同种类的云母主要多型有所不同, 如白云母为 2M₁, 金云母、黑云母为 1M, 2M₁, 3T^[12], 而氟金云母主要为 1M。1M 型氟金云母属单斜晶系, 空间群为 $C2/m$, 晶胞参数 $a = 5.308 \text{ \AA}$, $b = 9.183 \text{ \AA}$, $c = 10.139 \text{ \AA}$, $\beta = 100.07^\circ$, $z = 2$ 。实际上云母中单层硅氧四面体环不是正六方形, 而有一个歪扭角 α , 一般约 13° ^[13], 对氟金云母为 5° 左右。

二、氟金云母中可能存在的缺陷

除了宏观缺陷气泡、裂纹、夹杂、包裹体和分层等之外, 合成氟金云母中还存在微观和亚微观的晶体缺陷。

云母是层状结构晶体,一般这类晶体的层错能是很低的,滑移面中的位错容易分解为不全位错,形成扩展位错^[4]。滑移面和解理面都是层状结构的基面。从钾层及上、下两个氧层的配置看来,可能的全位错为 $[100]$ 、 $\frac{1}{2}[110]$ 和 $\frac{1}{2}[1\bar{1}0]$,不全位错为 $\frac{1}{3}[010]$ 、 $\frac{1}{6}[310]$ 和 $\frac{1}{6}[3\bar{1}0]$,如图2箭头所示。

氟金云母硅氧四面体双层结构之间有钾原子层,且钾层上下的氧完全对应地排列,所以氟金云母既不会形成象滑石那样的层错四重带^[4],也不能直接按 $[100]$ 等方向滑移构全位错。从A到B的滑移必须分解成两步 $\overrightarrow{AC}$, $\overrightarrow{CB}$,所以可能存在的位错反应为

$$\frac{1}{6}[310] + \frac{1}{6}[3\bar{1}0] = [100],$$

$$\frac{1}{3}[010] + \frac{1}{6}[310] = \frac{1}{2}[110],$$

$$\frac{1}{3}[010] + \frac{1}{6}[3\bar{1}0] = \frac{1}{2}[1\bar{1}0].$$

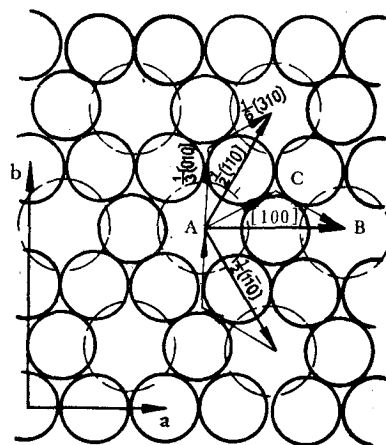


图2 氟金云母的钾层及其上、下相邻的氧层在C面的投影。两层氧原子在同一位置,粗线箭头为可能的全位错,细线箭头为不全位错

然而氟金云母的钾原子滑移到C这样的居间位置时,是处于一种较不稳定的平衡状态,因为C的空隙较小,而钾离子半径较大。所以氟金云母中的全位错不易分解为不全位错。在生长或滑移中形成位错时,最后总倾向于形成全位错,只在特殊条件下因生长或滑移过程遭到中断,不全位错这种居间的组态才会被“冻结”了下来。Caslavsky^[6]在个别天然白云母晶体中曾发现过不全位错,其形态为一些较宽的直线带。而全位错则为弯曲的线或Z字形折线^[5,7]。

一般层状结构的晶体很容易出现结构堆垛层的错排。这种错排如果按一定的重复方式周期排列就会构成稳定的多型体^[15]。如果错排混乱而无规则,则会形成晶体结构的一维无序^[16]。合成氟金云母堆垛层的错排首先是由于硅氧四面体双层基本结构单元中两个氧氟密排原子层与其中间的镁层的排列方式不按通常的1M型排列。不同区域层状排列的不同导致“错排间界”的产生。氟金云母的六种基本堆垛方式任意两种之间的界线就是“错排间界”的一种形式。当晶体往c向生长时,由于长程有序力的作用,不同区域的堆垛层排列方式较易保持下来,所以“错排间界”容易向上发展为亚微观的“面”缺陷,厚度可达几个原子层。当晶体由晶种向垂直于c轴的横向生长时,晶种中的“错排间界”会延续下去横贯整个晶体。“错排间界”这种亚微观的缺陷简称为亚晶界,合成云母中亚晶界应是较普遍的。

三、X 射线劳厄法实验结果

对大量合成云母片和部分天然云母片进行了透射和背射劳厄法研究,发现多数天然

云母劳厄衍射斑点明锐,而多数合成云母劳厄斑点漫散并有呈辐射状伸长的衍射条纹,显示出比较严重的一维无序,如图3所示(见图版I)。可见合成氟金云母层状堆垛次序比较不规则。如前所述,云母的层错能很低,在较短的生长周期中,生长条件微小的波动都会造成层状堆垛次序的错乱。然而统计上晶体还是按通常1M类型相近的堆垛方式生长,只是经常出现局部的错排,所以,合成云母不同晶片试样主要劳厄斑点的位置差别不大。至于原子在同一层的排列,如果没有意外的引入缺陷,是保持着连续性的,即保持同一层序。但是当晶种有亚晶界时,连续性遭到破坏,晶体将按晶种的层序延伸,所以,晶种中的亚晶界将延伸到生长的晶体中去。这从X射线形貌照片中可明显看出。

若按这种模型,生长的晶体统计上都按1M类型排列,则亚晶界两侧劳厄图象应相同,然而,光学性质如折射率(c 轴透光)却随不同层序组成的结构不同而异。实验结果证实了这一点。我们将一些在偏光显微镜下看到具有消光明暗显然不同的许多区域的合成云母片(图4,见图版I),用X射线透射劳厄法电视直接显象系统进行扫描观察,发现多数情况下X射线扫过亚晶界时劳厄图不发生变化。只有少数亚晶界两侧整个劳厄图出现 60° 的旋转,这相当于亚晶界两侧点阵排列构成了双晶配置。更罕见的是晶体同一区域劳厄图出现两套互错 60° 角的斑点图象(图5,见图版II),可见晶片上、下两部份为双晶,双晶面为(001)。有些亚晶界两侧晶体绕 c 轴可能有一个很小角度的旋转,但劳厄法显示不出这种小角错动。

延伸到晶片表面或贯穿薄晶片(数十微米厚)的亚晶界,在可见光一定角度的反光下肉眼可见,用干涉显微镜及X射线衍射仪测定都未发现一般亚晶界两侧 c 轴取向有明显的变化,X射线束射到亚晶界(包括两侧区域)的背射劳厄照片中斑点也不分裂。可能合成云母中的这种亚晶界与Caslavsky和Vedam^[6]在天然云母中所发现的 c 面表面较明显的波状起伏现象有所不同。

有些晶片的劳厄图出现的密集衍射斑点,则具有大周期结构的高层多型体衍射花样。显然,容易引起堆垛层错排的生长环境易于出现高层多型体^[45]。云母的多型性将另文讨论。

四、X射线形貌术实验结果

按合成氟金云母理论分子式 $\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}\text{F}_2$ 计算,对Ag, Mo, Cu, Fe, Cr的 K_α 的质量吸收系数分别为2.40, 4.73, 41.9, 79.8和 $128\text{cm}^2/\text{g}$,氟金云母密度为 $2.82\text{g}/\text{cm}^3$,所以,适合透射形貌术的 $\mu t=1$ 时的临界厚度对上述波长分别为1430, 750, 85, 44和 $28\mu\text{m}$ 。云母极易解理为十几微米的薄片,故用任何波长都可以。但薄的云母片极易弹性弯曲,很难获得整片晶片的衍射形貌图。因此,一般试样制成约0.2—1mm厚,用Mo靶。对只有十几微米的电容器云母片用Cu靶。

1M氟金云母属单斜晶系。选(060)衍射作对称劳厄几何透射形貌实验,对 CuK_α , $2\theta = 60.46^\circ$,对 MoK_α , $2\theta = 26.84^\circ$ 。小片云母片在微焦点X射线源及普通形貌照相机上拍摄形貌照片,焦点大小 $0.2 \times 0.6\text{mm}$, Cu靶, 30kV, 5mA, 焦点至晶体距离350mm, 晶体至底片距离约10mm。对大片晶片($100 \times 75\text{mm}^2$)则在60kW旋转靶高功率X光机

和 X 射线形貌电视系统上作直接观察及拍照, 焦点大小 $1 \times 1\text{mm}^2$, Mo 靶, 50kV, 400—900mA, 焦点至晶体距离约 1m, 晶体至底片距离约 35mm。

1. 合成云母的各种缺陷

合成云母透射 X 射线形貌图中最突出的是分布广泛而衬度强的亚晶界线纹, 走向均从晶种顺着生长方向延伸, 见图 6 (图版 II)。形貌图中有一些亚晶界与晶片表面反光下看到的亚晶界完全一致, 多出来的另一些晶界则应是没有延伸到晶片表面的亚晶界。偏光显微镜中看到的亚晶界(图 4) 有些也与形貌图花样重合, 另一些在形貌图中不出现, 很可能形成这种亚晶界的晶体层太薄, 衍射衬度弱, 但光性却可以反映出很强。

原理上亚晶界两侧的衍射强度因结构堆垛次序不同而应有差别, 但差异较小, 一般情况下难以发现。然而衍射条件适当时会出现面的衬度, 见图 7 (图版 II), 交界线就是亚晶界。

晶体的不同层亚晶界位置和走向不同, 因而透射形貌图上亚晶界常有交叉现象。亚晶界是一种亚微观的缺陷, 若它延伸到相当厚的晶体层, 在形貌图上的投影线纹应较粗; 若它仅包含在一很薄的晶体层内, 则投影线较细。

合成云母中的位错在形貌图中形成的线状图象也较细, 走向亦从晶种顺着晶体生长方向延伸, 因而与细晶界象较难区分, 见图 8 (图版 III)。从不同衍射矢量拍取的形貌图中象的消光规律可判别位错和亚晶界。改用不同的衍射矢量, 亚晶界象都出现, 而位错象则会消光。

由于合成云母单晶中相当多的缺陷是从晶种中原有缺陷延续出来的, 若在一合成云母晶体中切取晶种, 而将此晶种的生长方向与原晶种的生长方向垂直, 则因晶界和位错在生长界面露头较少而使延生的缺陷大为减少。云母晶体生长小组已用这种方法获得较少晶界的晶体。

合成云母中也存在一些因生长条件变化而增生的缺陷。杂晶、气泡、杂质包裹体和微裂纹等宏观缺陷很容易导致缺陷的增生。图 9 (见图版 III) 中气泡诱发增生的缺陷多数走向沿着晶体生长的方向。在与样品相应部位的对照鉴别中, 可以看到这些衍衬象是晶体沿 c 面的晶面“皱折”所造成的。裂纹引起的局部应力集中也能诱发增生缺陷。图 8 箭头 A 所指的一小段曲线对应于邻近层的裂纹引起的缺陷, 制样时裂纹部位已剥除。生长条件波动和生长速度增快也能增生缺陷。

合成云母生长过程中温度的波动将造成杂质分凝的不同, 在形貌图上呈现描绘出某些瞬时生长前沿图象的生长条纹象, 见图 9 和 10 (图版 III)。这可能是一定浓度的杂质原子进入晶格造成了点阵畸变所致。云母十分容易解理, 制备样品过程中由于分割的局部应力集中, 造成部份区域的解理分层, 这种应变区也在形貌图上形成衬度象, 见图 11 (图版 IV)。

2. 合成云母单晶块缺陷的分布

对晶种法生长的大面积氟金云母的数块单晶体作了解剖分析。每个 10mm 厚晶块已切成 $70-100 \times 100\text{mm}^2$ 大小, 再将晶块分割成十片左右, 每片厚约 1mm, 分别拍摄透

射形貌照相。结果发现缺陷(特别是晶界)的密度从表面向中心较快地减少。典型的表面层形貌图如图 8 所示。一些晶块的中部数层几乎没有缺陷,见图 12(图版 IV)。

晶种法培育的云母晶体是在扁平铂坩埚中生长的,晶种的宽度和厚度与坩埚的尺寸一样,因而生长的云母晶体与坩埚是相接触的。坩埚壁上偶然成核的杂晶在其后的生长过程中一般被淘汰,但和晶种及母体取向相同的则被保留了下来。然而云母结构层又有各种堆垛方式,只要取向相同都保留下来按同种结构继续生长。因此各种堆垛方式的层相接时出现了亚晶界,而在其后生长中不断延伸。另外,杂质亦可进入母体晶块中,这对以后的生长造成层序混乱,这时也能出现晶界。此外,铂坩埚的膨胀系数与云母晶体各向异性的膨胀系数有所不同,冷却过程坩埚收缩施加给晶体的压应力在较高温度下能促使晶体滑移,产生位错。由此可见,与坩埚接触的表面层具有较密集的增生亚晶界和位错等缺陷。

3. 合成云母与天然云母的不同

天然云母矿是在一定地质条件下,于极长时间缓慢生成的,晶体结构一般尽可能按最稳定的方式形成,所以天然云母晶体中亚晶界较少,一维无序程度不大。X 射线劳厄斑点明锐及形貌图的情况都证明了这点。然而围岩对晶体的包围、限制、压缩和其他的地质作用又使晶体受到很不均匀的应力的作用,而使晶面产生不均匀的弯曲形变。同时高温时不均匀的应力造成复杂的滑移,形成分布无规的乱麻状的位错线组,位错密度很高。由于不均匀弯曲,很难获得大块晶体区域完整的 X 射线形貌图,见图 13(图版 IV)。

云母晶体容易加工分割和弯曲,解理面 c 面的晶面间距大 ($9.98 \text{ \AA}$),衍射强度高,所以是电子探针 X 射线微区分析仪和 X 射线荧光谱仪的一种重要分光晶体。然而,天然云母晶面不均匀弯曲较严重,晶体较小,不适用于作分光晶体。大面积晶面平整的合成云母培育成功使云母作为有用的分光晶体成为可能。合成云母的亚晶界等缺陷一般不影响衍射能力和分辨率。我国试制成功的电子探针就采用了合成氟金云母。

4. 电容器云母片的缺陷与性能的关系

合成云母晶体经过分割、被银、切束片、排轧芯、压塑、老练等多道主要工序制成电容器。我们对经过不同工序的云母片以及经过使用或检验不合格的电容器解剖片作了大量 X 射线形貌术分析。

如前所述,合成云母片一般不像天然云母那样有不均匀形变。然而,经过一道道工序后,合成云母片逐步引入了越来越大的不均匀形变。这种晶片的形貌图上只出现许多不规则的衍射区域,见图 14(图版 V),衍射花样一般由两套比较相似的花样错开一定距离叠加而成,一套强的是 K_{α_1} 衍射,另一套弱的是 K_{α_2} 衍射。从晶片每一局部区域的 K_{α_1} , K_{α_2} 双线的分离距离或线宽可以计算该区域的曲率半径^[2],从而可分析整个晶片的形变情况和不均匀程度。

晶片经分割、切片等工序后得到的原片已有一定程度形变,见图 13(a),再经过被银层、切零件片等工序,不均匀形变已增大,见图 13(b)。经过排芯、冲压、成型等工序后进一步引进极不均匀的形变。特别是铜片电极处经冲压产生的形变痕迹在形貌图上可发现,

电压击穿孔周围常是极不均匀形变集中的区域, 见图 13(c)。一般的不均匀形变对电压击穿性能影响不大, 但集中的极不均匀形变可能是诱发电压击穿的因素之一。

试制电容器的云母电极薄, 仅 $15 \pm 1 \mu\text{m}$, 大小 $4 \times 9 \text{mm}^2$, 故含有的亚晶界数量较少。在分割过程中按性能分选出的脆片所拍摄的形貌图上常出现亚晶界缺陷, 见图 13(a)。从分割的实践证明, 晶片中只有亚晶界密集而又交错的部位才能引起分割解理的困难。此外, 从电压击穿点的位置看, 并不一定在亚晶界上。亚晶界密集的晶片, 耐压性能也不一定差。由此可见, 亚晶界对云母晶片的电压击穿性能影响不大, 对机械性能则有些影响。

五、结 语

1. 云母的层错能很低, 在合成云母的生长条件下, 很容易出现结构堆垛次序的错排。因此, 合成云母晶片普遍呈现一维无序和亚晶界。亚晶界多数是从晶种处延生的, 部分是从其他较宏观的缺陷诱发或生长条件波动所增生的。通过选切合适的晶种可以大为减少亚晶界缺陷, 甚至获得无亚晶界的大面积晶体。但是晶块与坩埚接触部分是不易做到没有亚晶界的, 亚晶界密度从表面向中心递减。一维无序对云母的各种性能几乎很少有影响。亚晶界对耐电压击穿性能影响较少, 而密集交错的亚晶界对分割和脆性有些影响。

2. 合成云母晶面平整, 厚晶块衍射均匀, 而天然云母有很不均匀的形变。大面积合成云母性能稳定, 容易切割分割, 晶面间距大, 衍射能力强, 所以是优良的 X 射线分光晶体材料。

3. 合成云母中缺陷以亚晶界为主, 也有位错, 它们的走向都沿晶体生长方向。而天然云母的缺陷以位错为主, 呈混乱分布。

4. 用合成云母片制作电容器时, 制作工艺过程中会引入不均匀的形变。局部的强烈不均匀形变和损伤是引起电压击穿的诱发因素之一。

本文中大面积晶体的 X 射线形貌观察是在北京中国科学院物理研究所高功率旋转靶 X 射线组协助下进行的, 特此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] S. Tolansky and P. G. Morris, *Mineralog. Mag.*, **198** (1947), 137.
- [2] S. Amelinekx, *Nature*, **169** (1952), 580; *Compt. Rend. Acad. Sci., Paris*, **234** (1952), 971.
S. Amelinekx and P. Delavignette, Proc. conf. on "Mechanical properties of engineering ceramics" (1961), p. 105.
- [3] E. C. H. Silk and R. S. Barnes, *Acta Met.*, **9** (1961), 558.
- [4] J. Demny, *Z. Naturforsch.*, **18a** (1963), 1088.
- [5] C. Willaime and A. Authier, *Bull. Soc. Franc. Miner. Crist.*, **89** (1966), 269.
- [6] J. L. Caslavsky and K. Vedam, *J. Appl. Phys.*, **41** (1970), 50; *Phil. Mag.*, **22** (1970), 255.
- [7] U. Sitarek and Becherer, *Kristall und Technik*, **9** (1974), 523.
- [8] F. Corny, A. Baronnet and C. Jourdan, *J. Crystal Growth*, **34** (1976), 304.
- [9] W. L. Bragg and G. F. Claringbull, "Crystal structures of minerals" (1965), p. 253.
- [10] H. R. Shell and K. H. Ivey, "Fluorine mica", Bulletin 647, Bureau of mines, U. S. Department of the Interior, (1969), p. 149.
- [11] J. V. Smith and H. S. Yoder, *Min. Mag.*, **31** (1956), 209.
- [12] W. A. Deer and others, "Rock-Forming minerals", v. 3, (1962), p. 6.

- [13] E. W. Radoslovich, *Acta cryst.*, **13** (1960), 919.
- [14] S. Amelinckx and P. Delavignette, "Direct observation of imperfections in crystals", Ed. by J. B. Newkirk and J. H. Wernick, (1962), p. 295.
- [15] C. L. Kuo (郭常霖), *Scientia Sinica*, **XIII** (1964), 1605; 1773.
- [16] 郭常霖, 物理学报, **21**(1965), 1308.
- [17] 郭常霖, "用 X 射线形貌术测定晶片的曲率", 物理, 待发表.

A X-RAY STUDY OF IMPERFECTION IN SYNTHETIC FLUOROPHLOGOPITE CRYSTAL

KUO CHANG-LIN HUANG YUE-HONG FAN SHI-JI

(*Shanghai Institute of Ceramics, Academia Sinica*)

ABSTRACT

This paper describes the results of X-ray study of imperfection in the single crystal of large area synthetic fluorophlogopite. By using X-ray Laue method, it is showed that in synthetic mica there is a greater degree of one-dimensional disorder, and therefore there are a number of disarranged regions of stacking sequence and their boundaries. The X-ray diffraction topography method shows that most of sub-grain boundaries and dislocations originate from the seed and run normal to the growth surfaces. The density of crystal defects in the region near the crystal surface is greater than that in the center. The difference in the distribution of defects between synthetic mica and natural mica was investigated. The relationships between defects in synthetic mica plate and their performances as used to construct condenser were also studied and discussed.