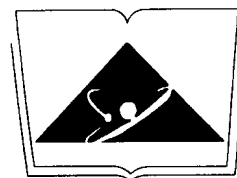


141
88
1



国家自然科学基金委员会资助出版

中国铬铁矿床

鲍佩声 王希斌 著
彭根永 陈方远

科学出版社

1999

内 容 简 介

本专著是作者近 30 多年来从事铬铁矿床及有关蛇绿岩、镁铁-超镁铁岩研究的最新总结,反映了当前本学科研究的新水平。作者以豆荚状铬铁矿的熔融残余成因论为指导系统阐述了含铬岩体的熔融分带、熔融类型、岩石学、矿物学、地球化学及超微构造特征;并论述及评价了铬铁矿的成矿作用、成矿规律、成矿模式。因此,本专著对从事岩石学、矿物学、矿床学教学和科研以及铬铁矿资源勘探开发的地学工作者、高等院校的师生均有较高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

中国铬铁矿床/鲍佩声等著.-北京:科学出版社,1999.6

ISBN 7-03-007094-1

I.中… II.鲍… III.铬矿床-研究-中国 IV.P618.33 0.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 32396 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1999 年 6 月第一次印刷 印张:23 插页:14

印数:1—700

字数:519 000

定价:65.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

序

鲍佩声、王希斌等同志的《中国铬铁矿床》一书出版了。它是作者们30余载辛勤耕耘的总结,也是中国乃至世界铬铁矿床研究领域长出一棵新树。

回忆在大学学矿床课时,对原生铬矿床的印象是:它们赋存于超基性岩中,是岩浆结晶分异产物。60年代后,对洋壳的大量工作及蛇绿岩套的确立,使人们有可能区分两种不同的原生铬矿床。一是稳定古老克拉通地区层状杂岩中的铬铁矿床,不少证据说明它们仍然是岩浆结晶分异形成的。另一是造山带出现的豆荚状铬铁矿床,它们是地幔橄榄岩部分熔融的产物。我国分布的铬铁矿床主要是第二类。

尽管今天矿床学家对豆荚状铬铁矿床主要赋存于蛇绿岩套下部地幔橄榄岩这一总的地质背景已取得了共识,但矿床形成机制的若干问题尚不明朗。本专著作者主要的贡献是在大量野外观察、对比、剖析的基础上进行了系统而细致的矿物学、矿物化学、矿石学、岩石学、岩石化学和地球化学的综合研究,因而能较深入地再现若干成矿关键环节,诸如硅酸盐矿物伴随部分熔融程度的增高向富镁方向演化,形成纯橄岩,而在同时,副矿物铬尖晶石向富铬方向演化,变成铬铁矿,二者紧密共生;豆荚状铬铁矿床成矿模式也非铁板一块,而可概括为高铬型、高铝型,还可以再细分,其制约因素为构造环境及幔源亏损程度。作者还据此提出了评价含铬岩体的新准则,即熔融程度与类型,以及上地幔塑性变形强度,并进一步对全国重点岩带与岩体作出了再评估,划分了三种远景类型,指出了找矿前景有利岩带及岩体。专著包括总论和约20个我国较重要铬矿床分论。

应当说,本专著的成就不应局限于它的名称,即《中国铬铁矿床》。专著关于部分熔融机制等的阐述从一个侧面还有助于理解地幔成矿作用。这一领域虽十分重要,但目前尚处于起步不久阶段。

涂光炽

1997年12月4日

前 言

《中国铬铁矿床》是作者 30 年来科研实践的结晶,是对中国铬铁矿床及有关超镁铁岩进行研究的最新总结。专著侧重汇集了作者 80 年代以来从事蛇绿岩、超镁铁岩及铬铁矿床研究所取得的新成果。1980~1982 年中法合作国家科研项目“喜马拉雅地质构造与地壳—上地幔形成演化”中“西藏蛇绿岩”专题的研究使我们萌生了超镁铁岩及铬铁矿床研究的新思路。在此基础上,我们陆续开展了多项研究,诸如 1986~1989 年国家自然科学基金项目“中国豆荚状铬铁矿床及有关地幔岩的研究”及“1991~1994 年地质矿产部‘八五’科研项目’中国几个重点地区(内蒙古、甘、青、陕)铬铁矿成矿条件及成矿模式”的研究、1986~1988 年新疆地质矿产局项目“新疆西准噶尔重点含铬岩体成矿条件及找矿方向的研究”、1990~1992 年中加合作“新疆西准噶尔蛇绿岩、超镁铁岩及铬铁矿的研究”及 1991~1992 年国家自然科学基金资助的中美合作项目“中国、菲律宾两类豆荚状铬铁矿床成矿条件的对比”研究等。这些研究使我们获得了宝贵资料,为我们提供了对铬铁矿床成矿理论的实践—认识—再实践—再认识的良好机会,为撰写本专著打下了基础。

铬为国家急需矿种,新中国成立以来党和国家一直十分重视,先后对内蒙古、新疆、西藏等地开展了以找矿为中心的普查勘探和科研工作。积累了丰富的资料,探明了一定的储量,取得了一些研究成果。这些研究成果的基本论点认为铬铁矿为岩浆矿床。岩浆成因论长期以来指导了我国铬矿的找矿勘探、岩体评价及科研工作。70 年代以来,随着大洋岩石圈研究的深入开展,国外对地幔橄榄岩及其中豆荚状铬铁矿的研究进展较快,从而使铬铁矿的岩浆成因模式受到冲击,逐渐被地幔成因模式所取代。这一模式在前苏联以外的各国极为盛行,其中法国人的研究走在世界前列,80 年代他们通过研究橄榄岩组构及变形提出了地幔橄榄岩及豆荚状铬铁矿的构造分类,建立了上地幔中豆荚状矿体的形成模式;但对豆荚状铬铁矿的生因机制多限于一般性讨论,缺乏系统的阐述和有力的证据,对铬铁矿的物质来源、找矿及评价等问题亦涉及甚少。

迄今为止,有关铬铁矿的专著不多,只有 30~40 年代的《乌拉尔铬铁矿》(Соколов, Г. А., 1948),和前苏联《铬铁矿床》(1937)及 80 年代初的《中国铬铁矿床及其成因》(王恒升等, 1983)。近十几年来,随着地幔岩及铬铁矿研究的不断深化,上述几本专著已不能反映当代国内外同类研究成果的水平和适应当前铬铁矿普查勘探评价和研究的需要。因而有必要撰写这样一部能反映国内外最新研究成果和研究水平的铬铁矿专著。

本专著以地幔橄榄岩的熔融残余成因论为指导思想,对全国铬铁矿床及有关超镁铁岩进行了全面系统的研究和总结。通过地幔岩熔融演化及超微构造研究,详细论述了铬的物质来源、造矿组分的聚集、两类豆荚状铬铁矿的成因机制及其形成的构造环境,指出了豆荚状铬铁矿的成矿作用受地幔动力学的制约;同时,从物质成分的研究入手讨论了含铬

岩体的熔融程度、熔融类型及其成矿意义,建立了豆荚状铬铁矿的熔融再造成矿模式,总结了铬铁矿的成矿条件及分布规律;通过地幔橄榄岩的超微构造研究,确定了地幔塑性变形与铬铁矿成矿作用的制约关系及其对岩体评价的重要意义,提出了评价含铬岩体的新准则,并对全国重点岩带及岩体进行了再评估,指出了有找矿潜景的岩带和岩体。

书中主要成果及论点如下:

1. 将中国含铬岩体划分为两大建造类型。一为蛇绿岩建造,产于显生宙造山带中;另一为非蛇绿岩建造(含中、小型侵入杂岩体),主要产于前寒武纪地台区。

2. 将中国铬铁矿床划分为两大类型。一为豆荚状铬铁矿床,产于蛇绿岩地幔橄榄岩中,为中国铬铁矿的主要类型;另一为似层状铬铁矿床,产于蛇绿岩堆晶杂岩及非蛇绿岩建造的中、小型侵入体中。我国缺失大型层状铬铁矿床。豆荚状铬铁矿床有富铬型及富铝型之分,富铬型属于PPG蛇绿岩系列(以出现辉石岩为特征),形成于高压下的岛弧等构造环境中,富铝型属于PTG蛇绿岩系列(以出现橄长岩为特征),形成于低压下的扩张脊等构造环境中。

3. 地幔橄榄岩较完整的原始剖面常显示上部偏基性(纯橄岩较多)、下部偏酸性(纯橄岩缺失,且方辉橄岩中辉石较多或出现二辉橄岩)的熔融分带。与堆晶杂岩下部偏基性(纯橄岩)、上部偏酸性(辉长岩或闪长岩、斜长花岗岩)的分异层序恰恰相反。显示了地幔橄榄岩及堆晶杂岩两者生因不同,分别赋存不同生因的铬铁矿。

4. 成矿所需的铬主要来自地幔橄榄岩自身的铬尖晶石及两种辉石(Cpx, Opx)。辉石借助于不一致熔融相转变为橄榄石和铬尖晶石,从而释放出其晶格中的铬。瘤状矿石的出现标志着富铬熔滴的存在。在高熔阶段形成富铬矿浆,矿浆借助于上地幔的塑性流变得以聚集,并充填于特殊小岩浆房中形成豆荚状矿体。

5. 铬尖晶石为熔融程度的灵敏指示剂。据此,作者首次将中国蛇绿岩型含铬岩体划分为两个系列共四类。PTG系列——Ⅰ类:低压中低熔—中高熔型岩体,副矿物铬尖晶石的 $Cr' < 60$,产有富铝铬铁矿(如为中高熔型岩体,则出现少量富铬矿石);PPG系列包括三类——Ⅱ类:高压高熔型岩体,副矿物铬尖晶石的 $Cr' > 60$,产有富铬铬铁矿;Ⅲ类:高压中高熔型岩体,副矿物铬尖晶石 Cr' 由 < 60 到 > 60 ,产有富铬铬铁矿;Ⅳ类:高熔低熔混合型岩体, Cr' 值范围同Ⅲ类,但又发育低熔纯橄岩为特征,产富铬及富铝两类铬铁矿,说明含铬岩体为多期熔融的产物。

6. 豆荚状铬铁矿为原始地幔岩不同程度熔融再造的产物。其成矿作用包括两个互相平行再造的演化系列。一为硅酸盐矿物(Ol, Opx, Cpx)随熔融程度的递增逐渐向富镁的方向演化,最终形成纯橄岩;另一为副矿物铬尖晶石逐渐向富铬的方向演化,最终形成铬铁矿,从而导致铬铁矿与纯橄岩-方辉橄岩杂岩带紧密伴生。瘤状矿石仅出现于豆荚状铬铁矿中,反映了其特定的熔融残余成因。

小型富铝铬铁矿为中低度熔融再造的产物;大型富铝铬铁矿为中高熔再造的产物,此时基性熔体参与了与亚固相富铬矿浆之间的再平衡作用。

似层状铬铁矿则为岩浆分异作用的产物。

7. 豆荚状铬铁矿的成矿模式不尽相同,可概括为:①高熔再造成矿模式——形成富铬

型铬铁矿;②中高熔再造成矿模式——形成富铝型铬铁矿或富铬型铬铁矿;③中低熔再造成矿模式——形成富铝型铬铁矿。

8. 中高熔型岩体既可形成富铬型,又可形成富铝型矿床,其制约因素主要为构造环境及幔源区的亏损程度(即岛弧环境及亏损度高的幔源区形成富铬型,扩张脊环境及亏损度低的幔源区形成富铝型),而与幔源岩石类型(榴石或尖晶石地幔岩)无直接关系。

9. 豆荚状铬铁矿产于堆晶岩底界(M. h.)面以下1~2km范围内,有2~3个不等的含矿层位。矿体或产于单一纯橄岩相,或产于中高熔纯橄岩-低辉方辉橄榄岩杂岩带中,前者成矿规模有限,后者对成矿有利。矿体沿塑性剪切带构成矿带分布。PTG系列蛇绿岩的地幔橄榄岩赋存富铝型矿床,而PPG系列者则赋存富铬型矿床。

10. 提出了评价含铬岩体的两条基本准则:一为熔融程度和熔融类型,二为上地幔塑性变形强度。前者是成矿的先决条件,后者是成矿的必要条件。中高(或高)熔纯橄岩-低辉方辉橄榄岩杂岩带有利于成矿,低熔者则不利。基于各亚类岩石的熔融演化关系,含铬岩体分属于前进熔融型、退化熔融型和多元熔融型三类,前进熔融型岩体有利于成矿。含铬地幔橄榄岩的塑性流变有强弱之分,较强应变型岩体(即应变参数高、变形程度也高)赋存大型铬铁矿;而较弱应变型岩体(即应变参数低、变形程度也低)赋存小型铬铁矿。

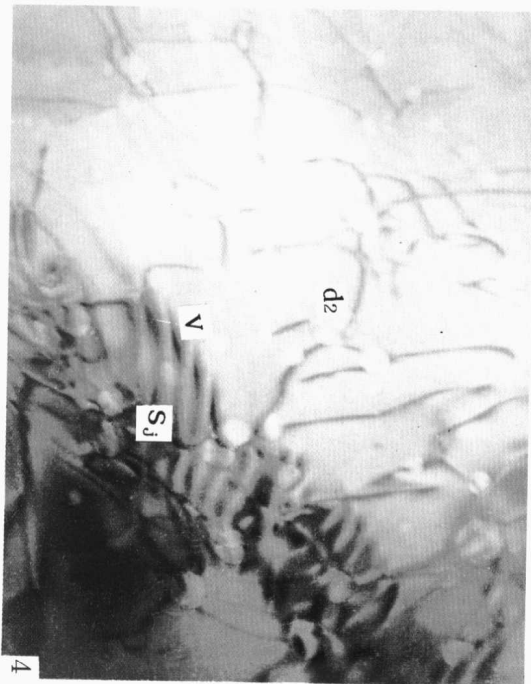
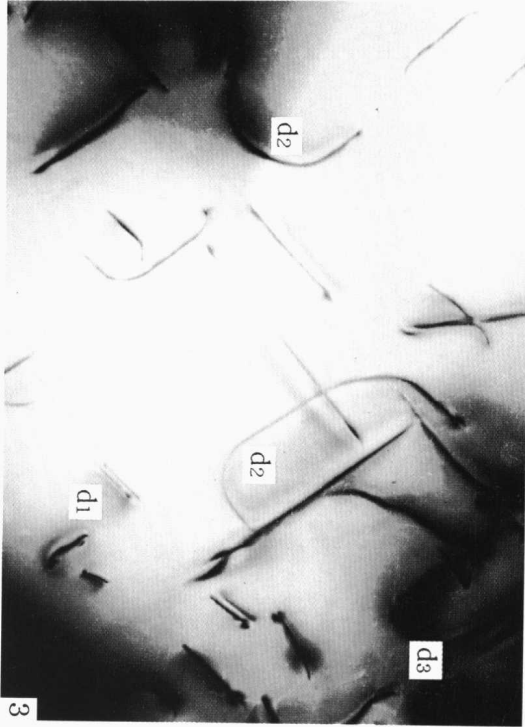
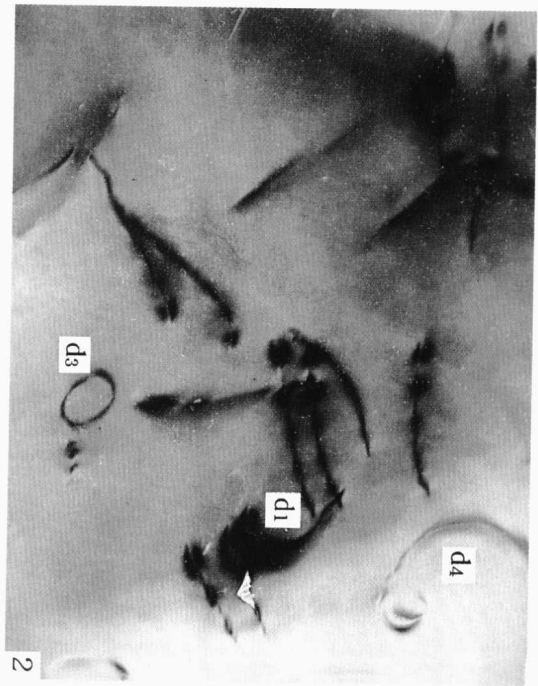
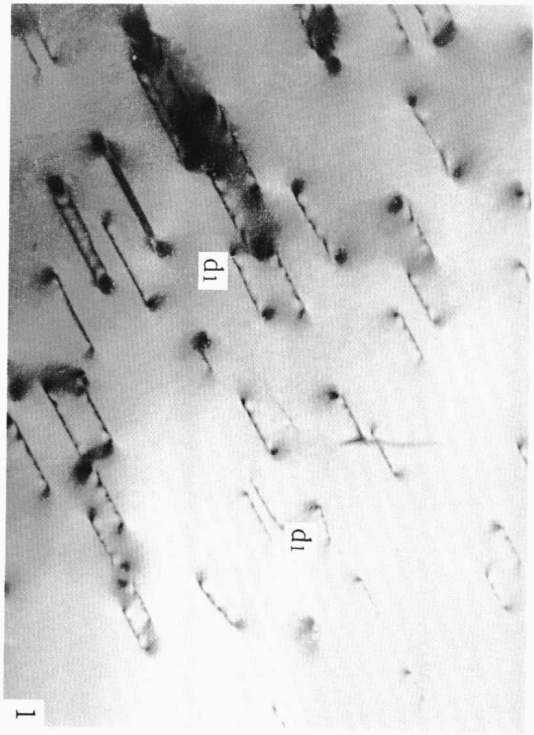
根据上述准则对全国重点岩带及岩体进行了再评估,划分为三种远景类型,并指出了具有找矿潜景的岩带和岩体。

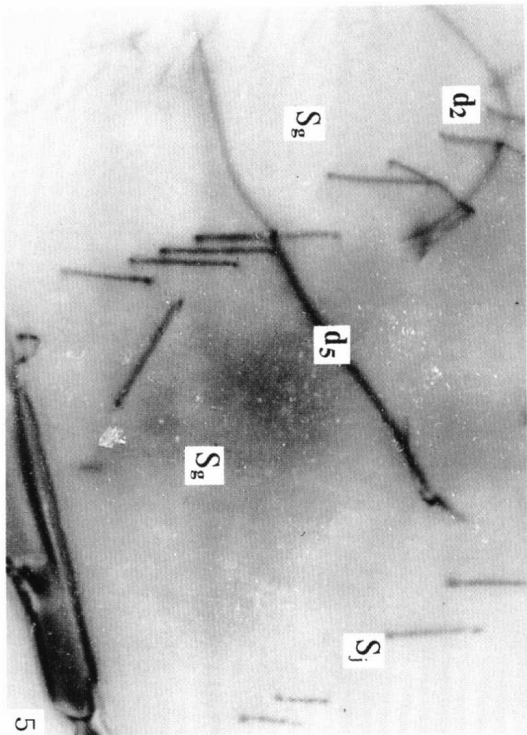
本专著约为52万字,插图184张,表35张,照片172幅。专著中采用的分析数据包括:岩石化学分析1376件(多系前人资料);铬尖晶石分析904件(大部分为作者所测电子探针,部分为前人单矿物分析);硅酸盐矿物电子探针分析735件(多为作者所测);稀土元素分析73件;地幔橄榄岩的超微构造分析18件。

专著共分三篇:第一篇,总论。第一、三章由鲍佩声、王希斌合写,第二章由鲍佩声、王希斌、陈方远合写,第四、五章由鲍佩声撰写;第二篇,各论。第一、二、四、五、六、十一、十二、十四章由王希斌撰写,第三、七、八、十、十三章由鲍佩声撰写,第九章由鲍佩声、彭根永合写;第三篇,铬铁矿的成矿规律及其评价。第一、二章由王希斌撰写,第三章由鲍佩声、王希斌合写;中国铬铁矿床图鉴由鲍佩声撰写。全书由鲍佩声最后审定。

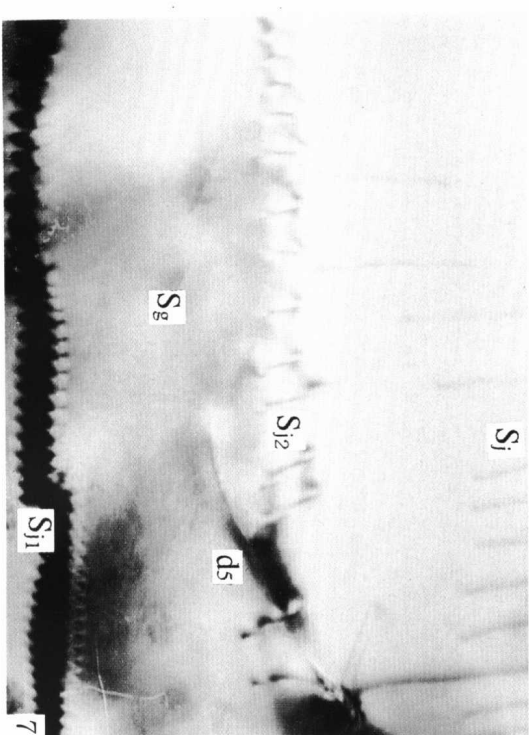
专著中采用的镁铁-超镁铁岩的分类命名是在王希斌(1965)分类命名方案及国际地科联岩石分类命名方案的基础上提出的如图0-1所示。

笔者在完成与本专著有关各项研究课题的过程中得到了国家自然科学基金会、前地质矿产部科学技术司、新疆地质矿产局及新疆第七地质大队、内蒙古地质矿产局及109地质队、地质科学院地质研究所等有关领导的大力支持。在撰写专著时参阅了新疆地质矿产局第三地质队、第七地质队及中国地质科学院西安地质矿产研究所,内蒙古地质矿产局地质研究队、205地质队,西藏地质矿产局第二地质队、第五地质队和青海地质矿产局及第二地质队等单位的地质资料。专著中样品的化学分析由原地质矿产部岩矿测试技术研究所完成;电子探针分析由原地质矿产部矿床地质研究所周健雄等承担;超微构造分析由原地质矿产部地质研究所陈方远完成。彭根永、郝梓国曾参加了新疆及内蒙古有关地区的野外地质考察。彭根永提供了在美国测试的有关新疆西准噶尔地区大量电子探针测试数据及古巴铬铁矿的部分电子探针测试数据。金振民教授提供了超微构造的实验数据。专著的初稿经大地构造学及蛇绿岩岩石学家中国科学院院士肖序常教授及矿床学家翟裕生教

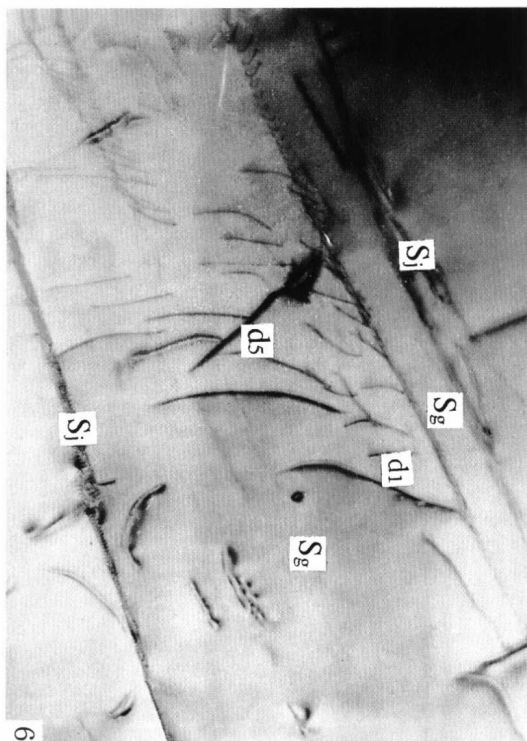




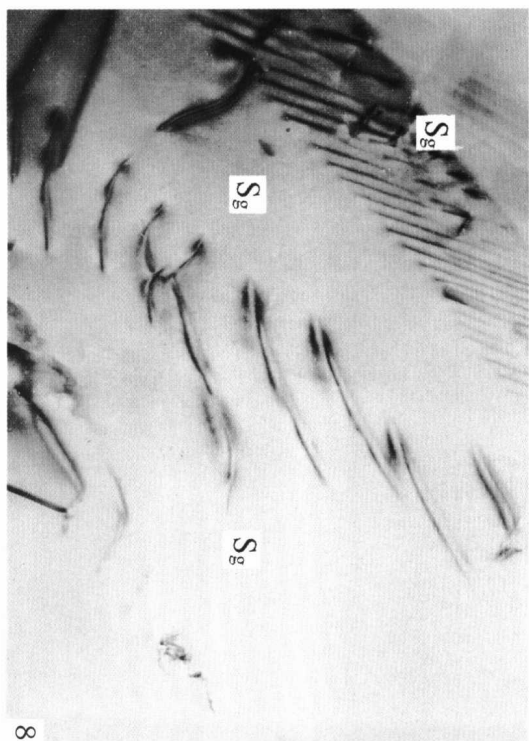
5



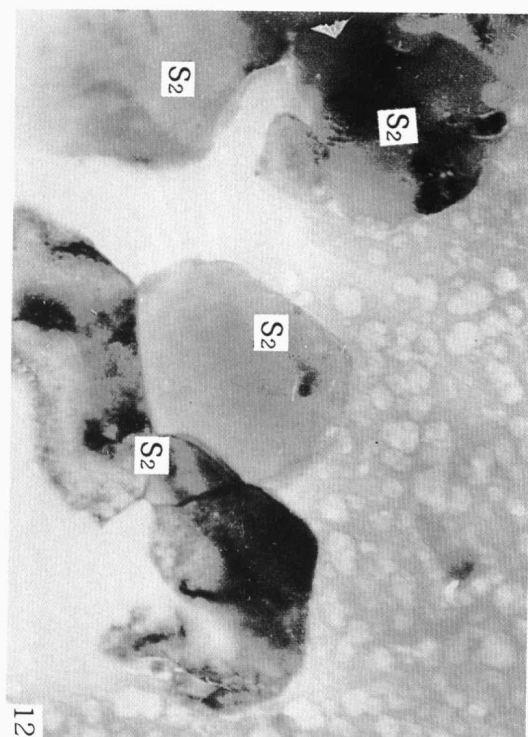
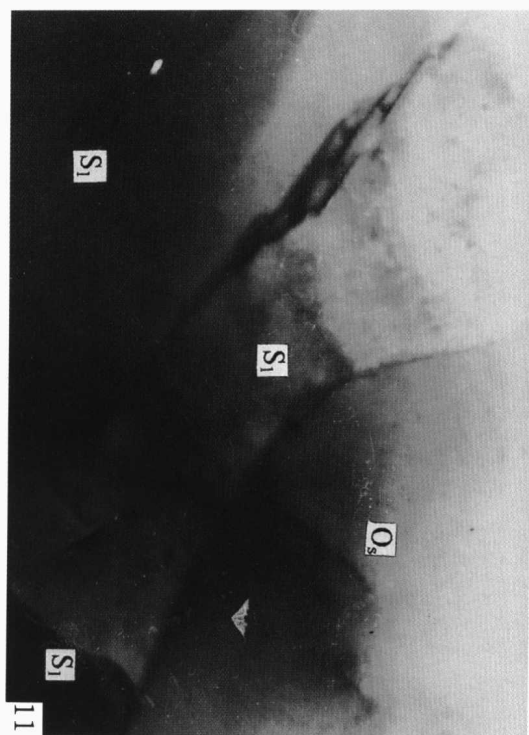
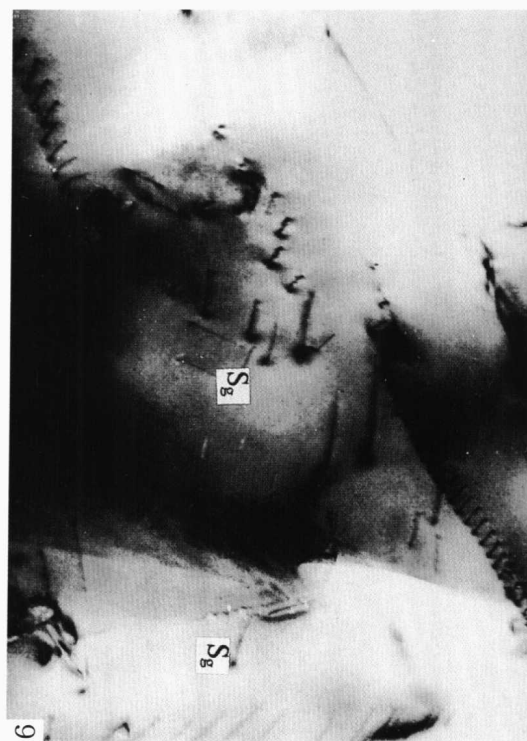
7

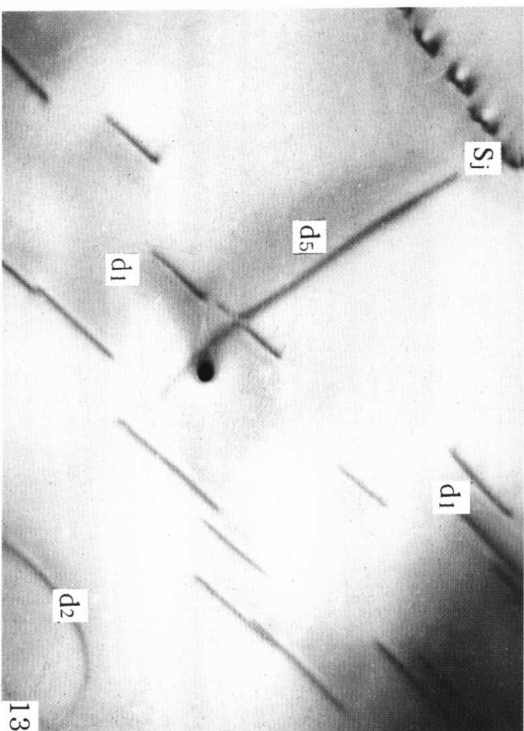


6

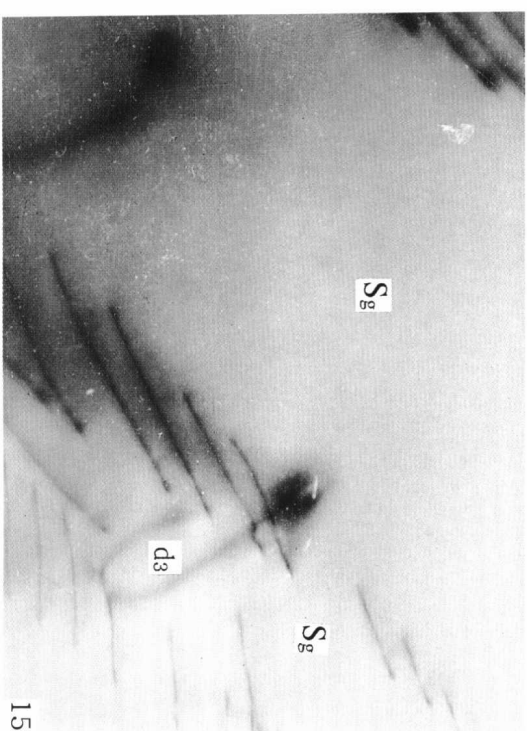


8

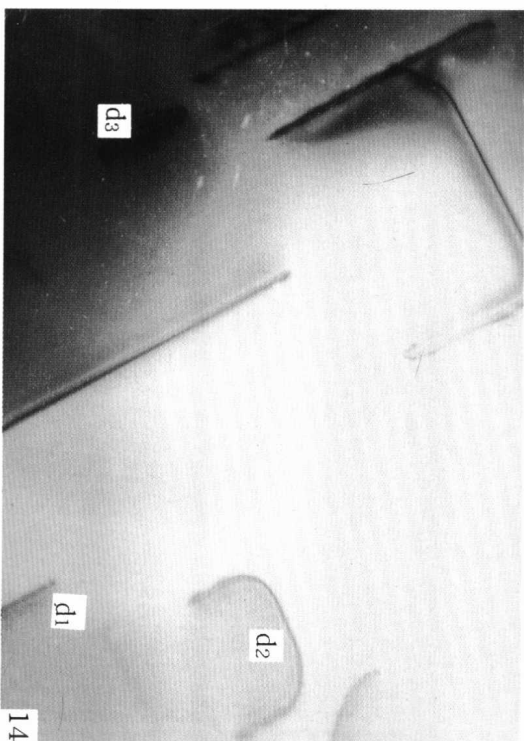




13



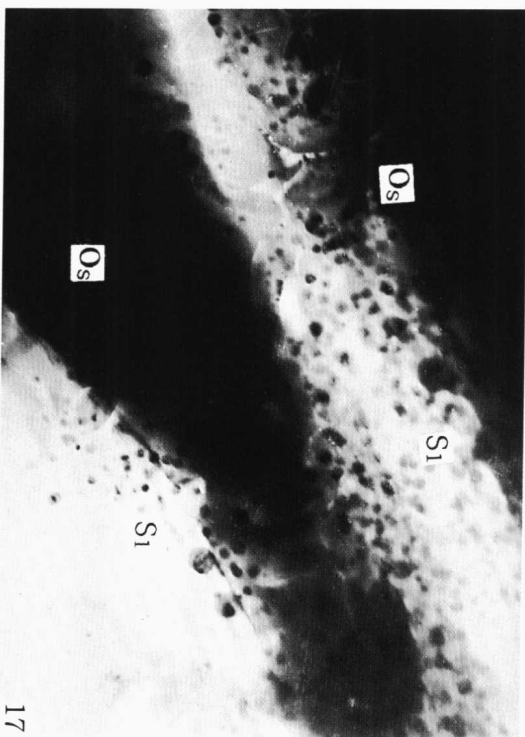
15



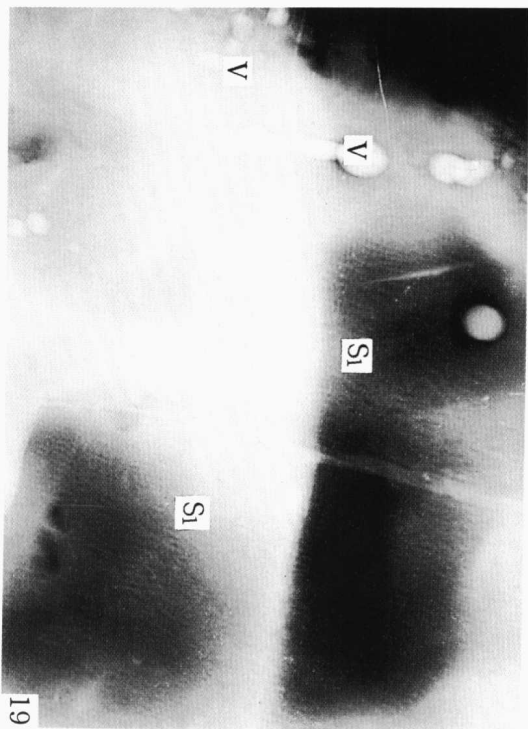
14



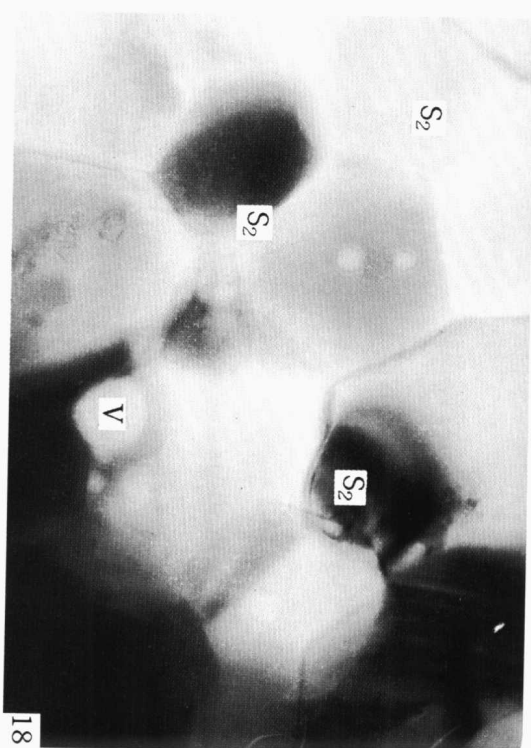
16



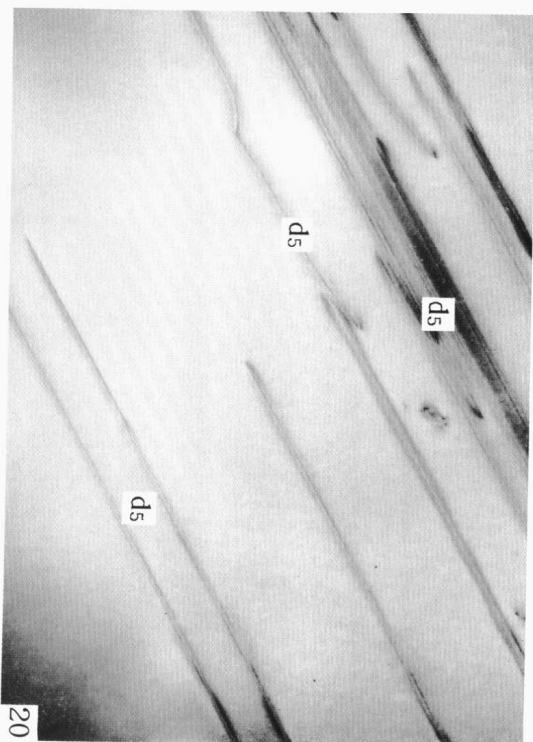
17



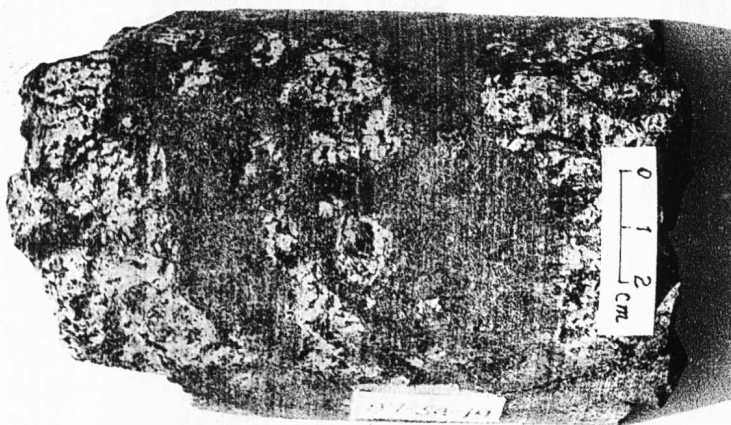
19



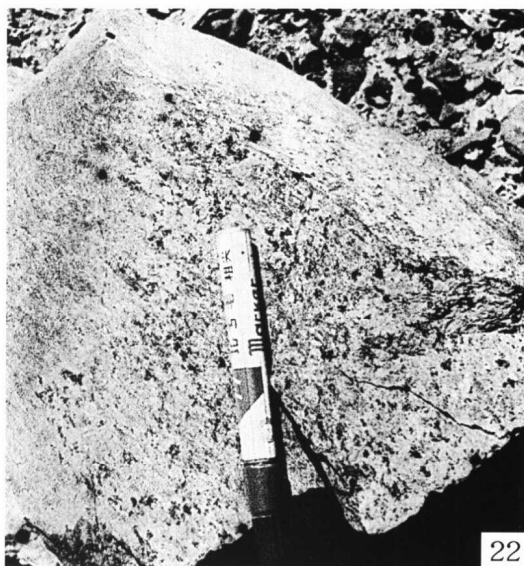
18



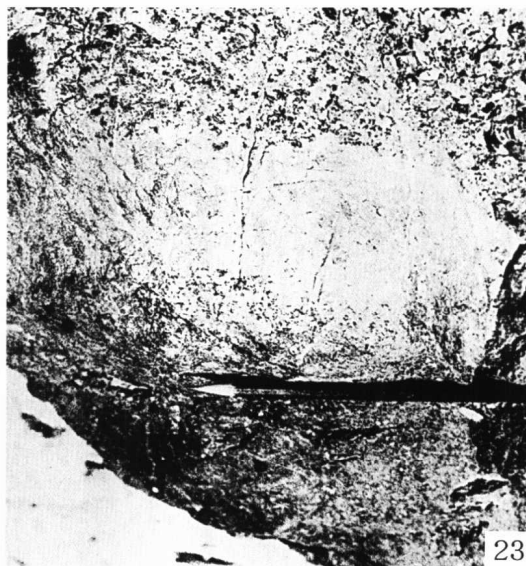
20



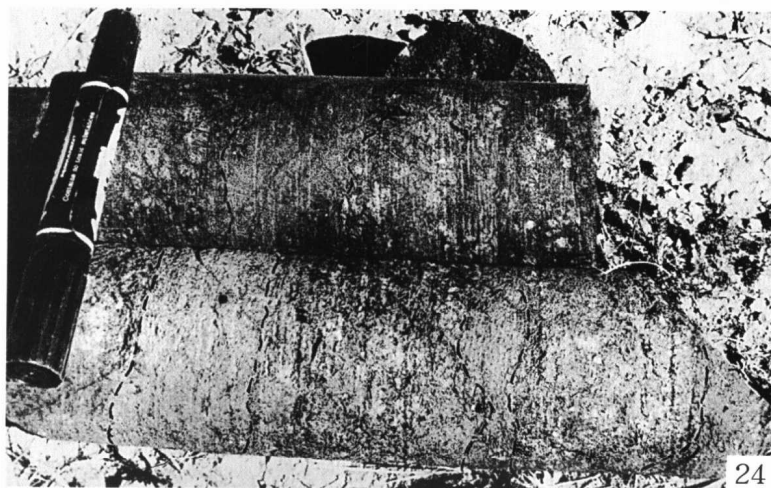
21



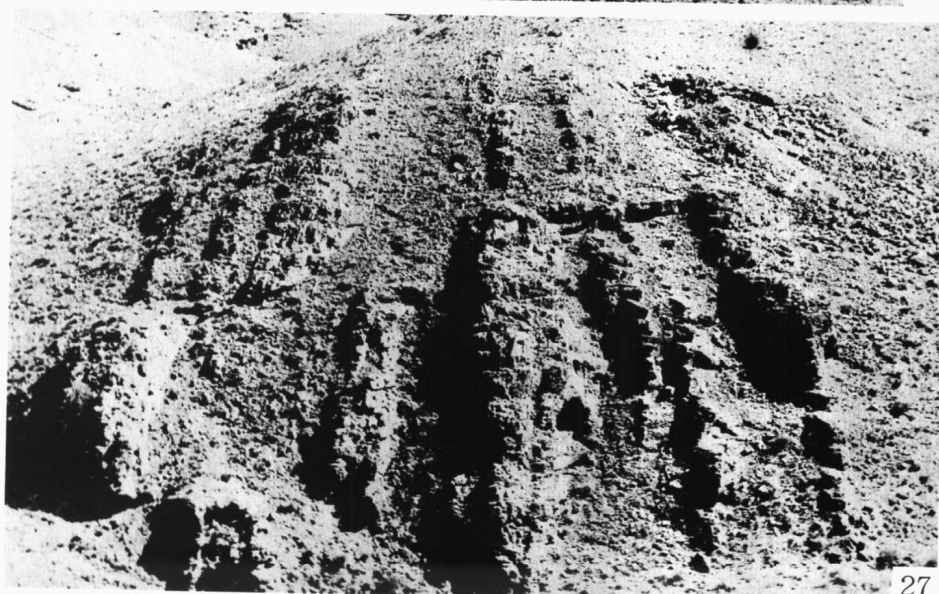
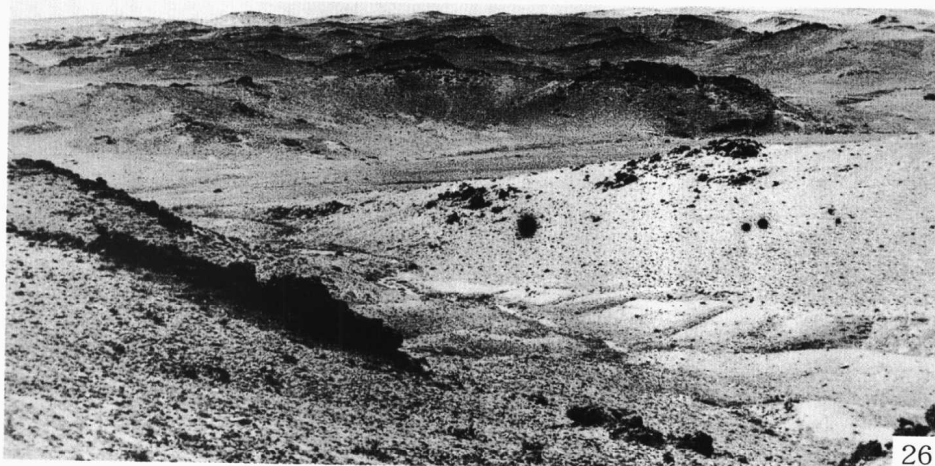
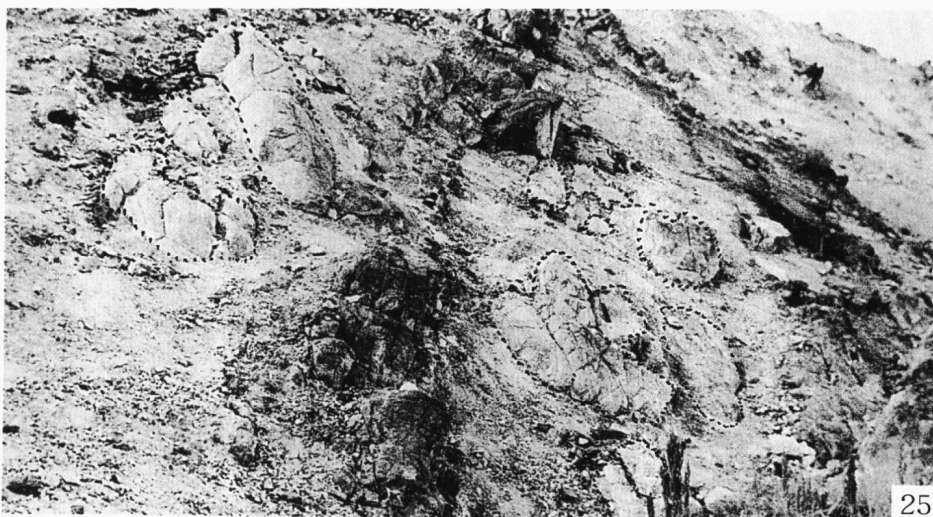
22

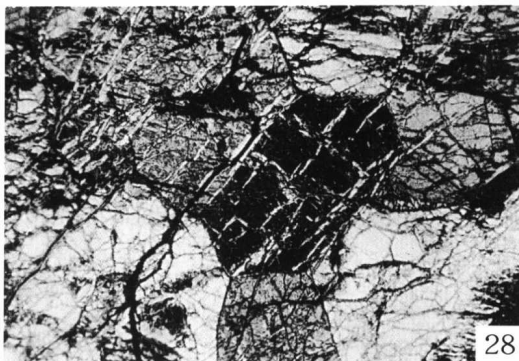


23

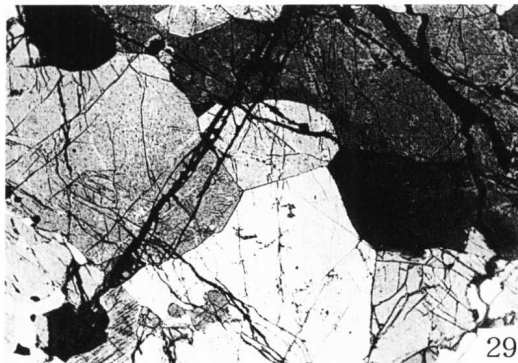


24





28



29



30



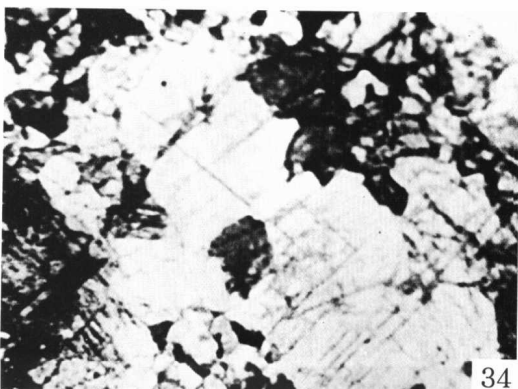
31



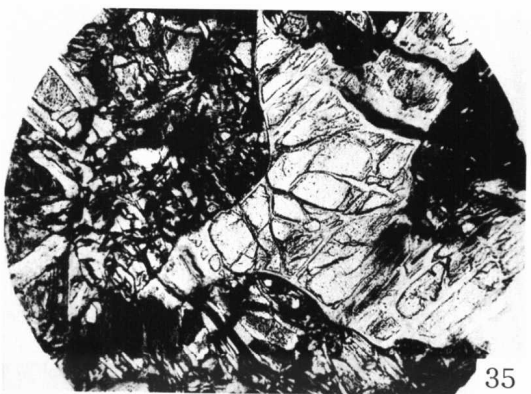
32



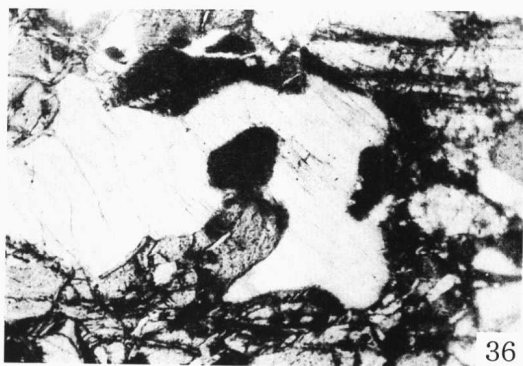
33



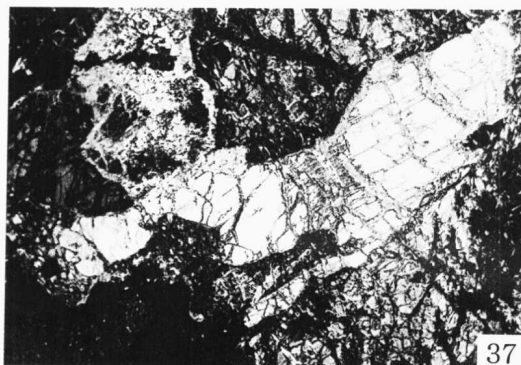
34



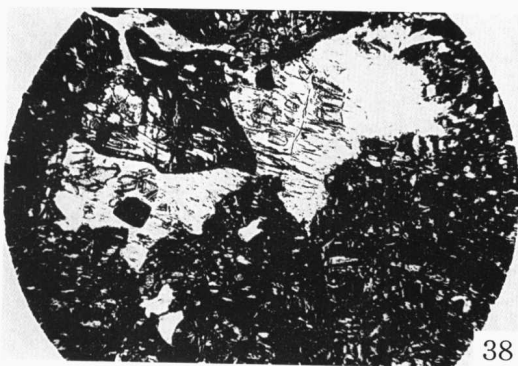
35



36



37



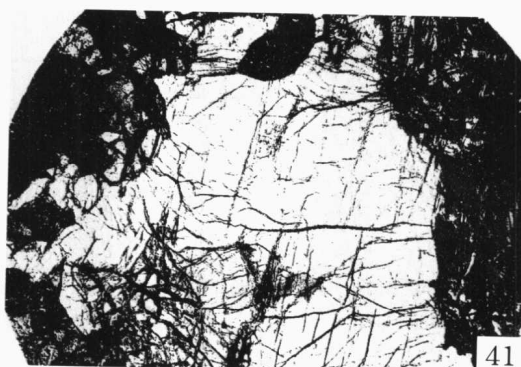
38



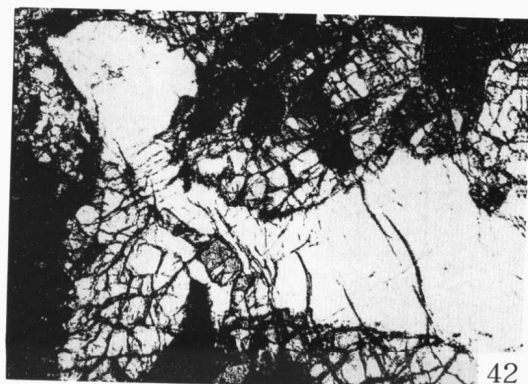
39



40



41



42



43