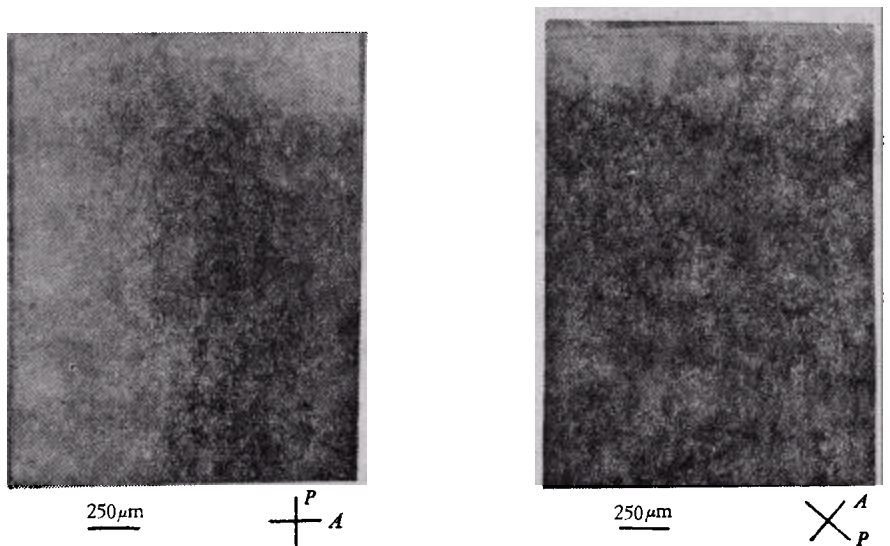
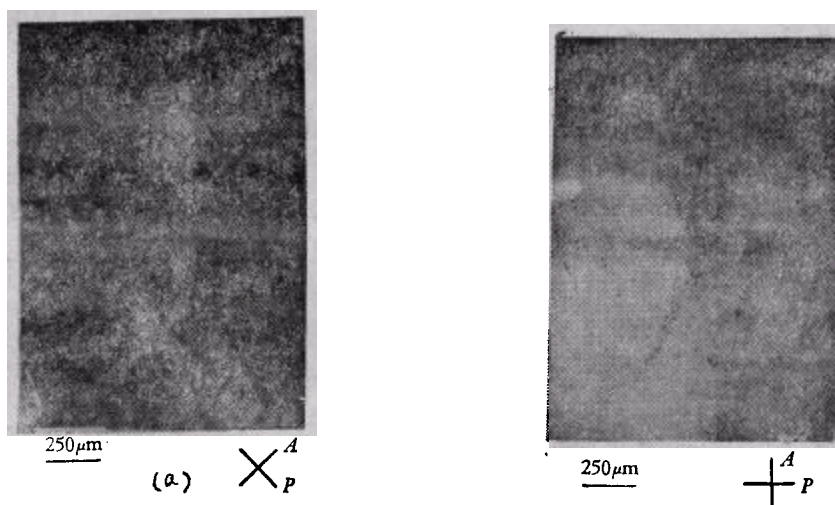




(a) 螺型位错及其捕获的包裹物,在正交偏光中呈现的光双折射象,位错线与生长层法线交角为 6°

(b) 样品相对偏振镜旋转 45° , 螺位错消光,但是包裹物的光双折射象不变

图 1



(a) 刃型位错及其捕获的包裹物,在正交偏光中呈现的光双折射象,位错线与生长层法线交角为 5°

(b) 样品相对偏振镜旋转 45° , 刃位错消光,但是包裹物的光双折射象不变

图 2

消光,见图 2(b); 夹角为 45° 时衬度最大,见图 2(a)). 由于通光方向与晶片的面法线方向 $\langle 112 \rangle$ 一致,通过极图分析,可以确定该位错是柏格斯矢量为 $\langle 110 \rangle$,位错线沿 $\langle 111 \rangle$ 的纯刃型位错,这和我们过去的结果相符^[4]. 在图 2 中还可以看到,在刃型位错上也存在一串包裹物,通过生长层可以测得固液界面的面法线与位错线间的夹角为 5° . 图 3 中的位错线也是沿 $\langle 111 \rangle$ 方向、柏格斯矢量为 $\langle 110 \rangle$ 的刃型位错,但该位错线与固液界面法线的夹角为 20° . (由于固液界面为一曲面,故同种类型的位错可以与固液界面有不同的夹角.) 在

图 3 的位错线上同样存在一串包裹物,而且该图中的包裹物尺寸比图 2(a) 中包裹物的尺寸要大。

三、讨 论

在我们所研究的 YAG 晶体中,在螺型位错线和刃型位错线上都存在着一串包裹物,细致的观察后发现,凡是存在包裹物的位错线段,其柏格斯矢量在固液界面法线方向上的分量都不为零。一般说来,螺型位错与点缺陷间无交互作用,因而不可能是过饱和固溶体脱溶沉淀产生的异相粒子^[5],而是包裹物^[1]。由于柏格斯矢量在固液界面法线上的分量表征在位错露头点所形成的生长台阶的高度,故上述实验表明,凡是位错在固液界面上的露头点存在生长台阶的,都可能吸附包裹物。这一结果和助熔剂生长中所观察到的事实相符^[1]。据此,得到的推论是,在位错露头点的生长台阶愈大,可能吸附的包裹物的尺寸就愈大。这一推论为下述事实所证明,例如,对比图 1、图 2 和图 3 中包裹物的尺寸,可以看到图 1 中的包裹物尺寸最大,图 3 次之,图 2 中的最小,这是因为图 1 中固液界面上的台阶是由柏格斯矢量为 $1/2 \langle 111 \rangle$ 的螺型位错所形成,该处位错线与固液界面的面法线夹角不大,仅为 6° 。而图 2 和图 3 是刃型位错,其柏格斯矢量均为 $\langle 110 \rangle$,它们所构成的台阶高度为柏格斯矢量在固液界面法线方向上的投影^[6]。由于在图 3 中柏格斯矢量与固液界面法线方向的夹角为 70° ,而图 2 中的为 85° ,由此可得生长台阶高度的顺序为:图 1 中的最大,图 3 次之,图 2 最小。推论和观察结果相符。故上述事实表明,在 YAG 的单晶体的直拉法生长过程中,在位错露头点的生长台阶上,在一定的条件下可以优先吸附包裹物。

闵乃本同志提供了宝贵意见,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] H. J. Scheel and D. Elwell, *J. Crystal Growth*, **20** (1973), 259.
- [2] Н. В. Глики и В. А. Тимофеева, *Кристаллография*, **4** (1959) 908.
- [3] B. K. Tanner and D. J. Fathens. *Phil. Mag.*, **29** (1974), 1081.
- [4] 徐秀英、葛传珍、冯端, *J. De. Phys.*, **C**, (1980), 186; 南京大学学报(物理学专刊), (1980), 1.
- [5] S. Amelinckx, *Phil. Mag.*, **1**(1956), 269.
- [6] А. Н. 科垂耳著(葛庭燧译), 晶体中的位错和范性流变, 科学出版社, 87 页 (1960)



图 3 刃型位错及其捕获包裹物的光双折射象,位错线与生长层法线交角为 20°

DISLOCATIONS AND INCLUSIONS IN CZOCHRALSKI METHOD-GROWN YAG SINGLE CRYSTALS

GE CHUAN-ZHEN XU XIN-YING FENG DUAN

(Institute of Solid State Physics, Nanjing University)

ABSTRACT

The relationship between the dislocations, the inclusions and the growth striations in YAG single crystals were studied with birefringence topography. The experimental evidence shows that the inclusions are adsorped preferentially at the outcrops of dislocations at the solid-liquid interface and the relative sizes of the inclusions correspond to the heights of growth-steps which are related to the normal components of Burgers vectors of dislocations.