

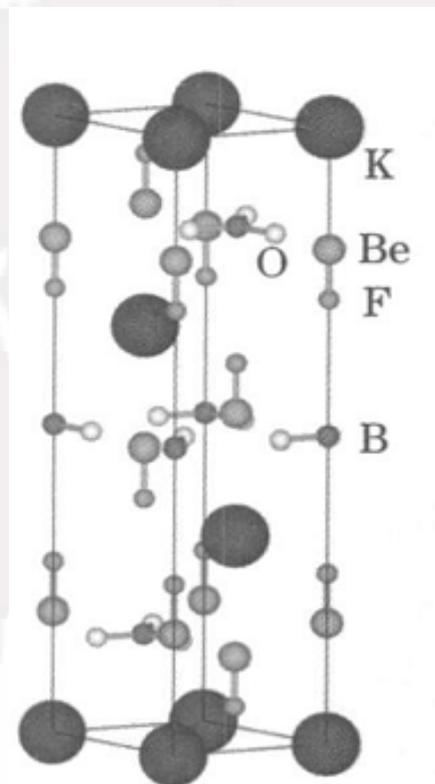
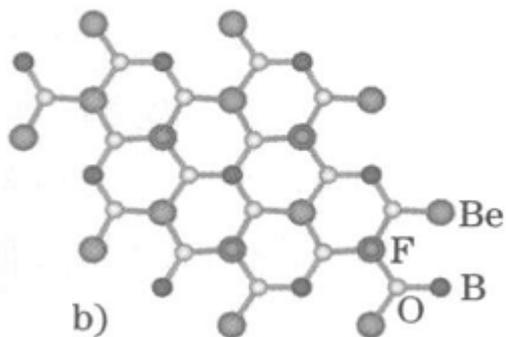


关于非线性光学晶体及应用



一、KBBF晶体基本介绍

- 汉语名称：氟代硼酸铍钾
- 化学式： $\text{KBe}_2\text{BO}_3\text{F}_2$
- 单晶结构：





一、KBBF晶体基本介绍

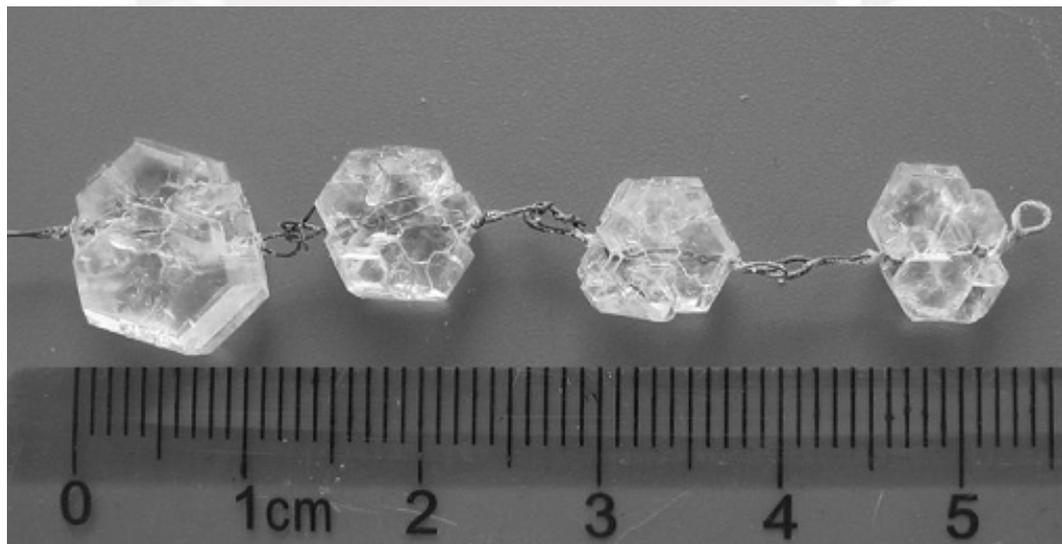
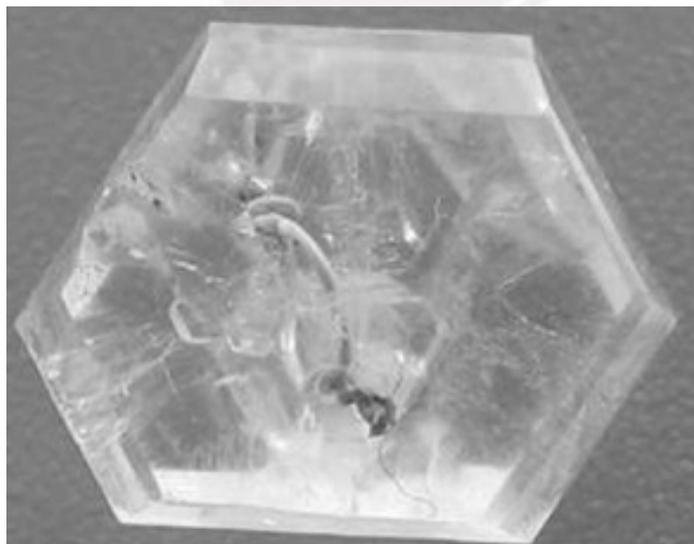
- 晶格常数:
- $a= b=0.4427\text{nm}$, $c=1.8744\text{nm}$
- 光性: 负单轴晶
- 破坏阈值 : 75 GW/cm^2
- 折射率色散方程:

$$\begin{cases} n_o^2 = 1 + \frac{1.1713\lambda^2}{\lambda^2 - 0.00733} - 0.01022\lambda^2 \\ n_e^2 = 1 + \frac{0.9316\lambda^2}{\lambda^2 - 0.00675} - 0.00169\lambda^2 \end{cases},$$



一、KBBF晶体基本介绍

- 透光波段： 153~3664nm
- 晶体实物图：





一、KBBF晶体基本介绍

- 作用：非线性光学倍频晶体
- 用途：产生深紫外激光相干光源
- 发现人：陈创天
- 备注：世界上第一次实现177.3nm深紫外激光倍频有效功率输出，是唯一的在200nm到150nm 这个深紫外光谱区产生有效输出的非线性光学倍频晶体



二、深紫外激光相干光源的作用

- 新一代的集成电路光刻技术
- 光电子能谱光谱技术
- 激光精密机械加工
- 激光医疗
- 化学动力学



三、深紫外激光相干光源的形成

- 准分子激光：平均功率高，光束质量差，波段范围窄，调谐困难
- 自由电子激光器：调谐波段宽，输出功率大，技术不成熟，造价高
- 固态激光：体积小，寿命长，效率高，光束质量好，调谐波段宽，谱线窄。
- 前两者可直接产生深紫外激光，但实用性较差，后者可通过倍频产生深紫外激光且激光器工作性能好



四、激光非线性倍频晶体介绍

- 磷酸二氢钾 (KDP)：易生长大尺寸晶体，损伤阈值高，容许入射角大
- β -偏硼酸钡 (BBO)：转换效率高，容许温度范围宽，损伤阈值高
- 三硼酸锂 (LBO)：容许入射角大，匹配频率窄，损伤阈值高
- 但无论以上三种非线性倍频晶体有什么特点，在200nm-150nm范围内目前只有KBBF晶体能够做到



五、阴离子基团理论

- 在寻找合适的非线性光学倍频晶体过程中有一基本理论可解释倍频效果与晶体结构得关系，即阴离子基团理论
- 阴离子基团理论大意：非线性光学效应是一种局域化的效应，是组成晶体的基本单元阴离子基团的微观系数的几何迭加，阴离子基团的微观倍频系数可以通过阴离子基团的局域化量子化学轨道理论，通过二级微扰理论算出来。



五、阴离子基团理论

- 根据计算，对于有氧酸盐来说，氧原子的悬挂键减少有助于提高能隙（即倍频截止边）。
- 在晶体排列方式及阴粒子密度方面，阴离子的紧密堆积有助于提高非线性效应



五、阴离子基团理论

- 对于含有偏硼酸根阴离子基团 (BO_3) 的晶体有以下三个判据来判断其非线性效应
- 1) 晶格中 (BO_3) 基团的三个终端氧与其他原子相连以消除终端氧的悬挂键;
- 2) (BO_3) 基团在晶格中保持平面同向排列以产生大的双折射和宏观倍频系数;
- 3) 单位体积内 (BO_3) 基团的数目尽可能多



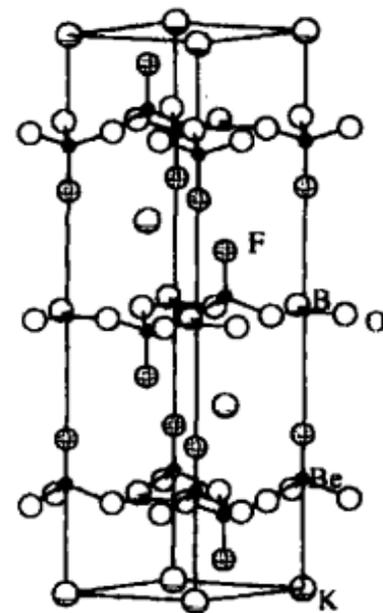
五、阴离子基团理论

- 在这三个判据下KBBF晶体具有三个特点
 - 1) 氧悬挂键少
 - 2) (BO_3) 基团排列紧密，密度较高
 - 3) 由于(BO_3) 基团排列紧密，其同向性好
- 由此在理论上可知KBBF是一种很好的非线性光学倍频晶体，而在实验上它也表现了优异的性能。



六、KBBF晶体的制备

- 晶体生长中所遇到的问题
- 1) KBBF是一个非一致熔融化合物，在熔点时分解，所以不能用熔体法生长晶体
- 2) 由于 KBBF是一种面间距非常大的层状结构化合物，晶体难于长厚，并且容易出现叠层生长。



KBBF 晶体单胞

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/608123020137006050>