

应用红外衰减全反射方法研究铌酸锂的电磁耦合场量子的色散曲线

刘燕 廖理凡

(北京工业大学应用物理系)

1974年 Falge、Nitseh 等人发表了应用红外衰减全反射(ATR)方法研究 α -石英, $K_3Cu(CN)_4$ 等的声子-光子体耦合场量子(Bulk Phonon Polariton)的色散关系。我们利用这个方法研究了铌酸锂($LiNbO_3$)这样一个具有多模的激光晶体。

先将样品抛光, 其光轴 C 垂直于表面。之后利用 P-E 580 红外光谱仪的 ATR 附件从 4000 cm^{-1} 到 200 cm^{-1} 扫描。ATR 棱晶选用 KRS-5。实验中对不同频率区域要选用不同的偏振片, 同时还要附有干燥机。由此我们可以得到对应于 o 光(TE 波)和 e 光(TM 波)的两条实验曲线。即是反映反射率 R 与频率 ω 的关系曲线 I 。

根据 Claus 的喇曼散射实验的结果, 根据 $LiNbO_3$ 极化模频率和单轴晶体的理论色散关系式, 可以画出一张色散关系曲线图。通过计算, 同时考虑介电常数函数的黑泽(Kurosowa)关系, 就可以判断出上面所画的色散曲线图中的全反射区与非全反射区, 进一步可描出一张 R 作为 ω 的函数的理论曲线 II 。

分别对于 o 光和 e 光两者, 对比曲线 I 与 II , 发现大部分模的结果与我们的实验相符合, 但在 $E(LO):371\text{ cm}^{-1}$ 、 $E(TO):371\text{ cm}^{-1}$ 附近与我们的结果不符。而其它文献所确定的 $LiNbO_3$ 极化模的频率与 Claus 不同。其中 Kaminov 是用喇曼谱得到的结果, 而 Barker 和 Loudon 是分别用喇曼、红外谱所得结果。从实验结果可知, 这些作者的结果近似于我们的结果, 因此本实验可以给的 $LiNbO_3$ 的识谱问题提供某种信息。同时实验结果证明, ATR 方法对于象铌酸锂这一类接近于远红外区, 具有许多模式, 且各模紧邻, 部分重迭的单轴晶体也能提供有用的信息。