YAG 晶体热致双折射双折射偏振特性的研究

一. 成果完成人及所在单位： 温志伟，光电与通信工程学院 指导教师：林洪沂

二. 成果简介：

以 YAG 晶体的热致双折射现象为研究对象，将理论分析与实验设计方法相结合，对 YAG 晶体的热致双折射现象进行理论分析，得出了 YAG 晶体的径向折射率和切向折射率与线偏振光入射到 YAG 晶体偏振特性之间的关系，为补偿热致双折射所产生的损耗以及光学系统的实验设计提供了理论基础，因此提出了一种补偿 YAG 晶体热致双折射效应的光路图。在生产实践过程中，随着高功率固体激光器的快速发展，YAG 晶体的热效应越来越严重，会引起热致双折射的现象。因此，这项研究通过设计一个光学系统来补偿由热致双折射引起激光器损耗。

三. 主要研究内容及创新点：

主要研究内容：

主要是对 YAG 热致双折射现象进行理论分析以及探究 Nd:YAG 的偏振特性与泵浦功率之间所存在的关系，来制定合理的补偿方式对 YAG 晶体所产生双折射的双折射现象进行补偿。完成对 Nd:YAG 热致双折射偏振特性的研究同时数值模拟了 YAG 晶体的泵浦功率与偏振特性之间的关系，也针对热致双折射现象所产生的退偏损耗设计了可行的光学系统。

创新点：

1） 通过棒状 YAG 介质的径向截面稳态温度场方程和光弹理论，得出了介质的热应力与温度场的关系。而热应力与应变满足胡克定律，这样就把温度与应变联系起来，根据光弹效应，折射率的变化与热应变满足一定关系，最终就把热应变和温度分布之间的关系建立起来。热应力通过光弹效应作用于介质，产生热致双折射，再结合泵浦功率与 YAG 晶体吸收热量之间的关系，便可建立泵浦功率与退偏损耗之间的关系，完成对本项目的理论分析。

2） 通过计算对 YAG 晶体产生的热致双折射的径向折射率和切向折射率进行分析，从而得出 YAG 热致双折射出射光的偏振特性。根据 YAG 的偏振特性设计一个光学系统，如果线偏振光先通过法拉第旋转器，经过反射镜后又重新通过法拉第旋转器，那么旋转角度为单次通过时旋转角的二倍。因此，可以利用这一特性对谐振腔内需要振荡的光束进行补偿。由于往返通过 45° 法拉第旋转器可以将热致双折射所产生的线偏振光旋转 90° ，因此可以通过 45° 法拉第旋转器对 YAG 晶体产生的热致双折射进行补偿，通过法拉第旋转器使偏振面旋转减小偏振失真来补偿激光损耗以提高激光器的输出功率和偏振特性。

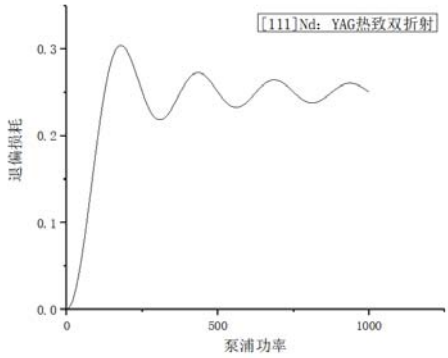


图 1 泵浦功率与退偏损耗之间的关系

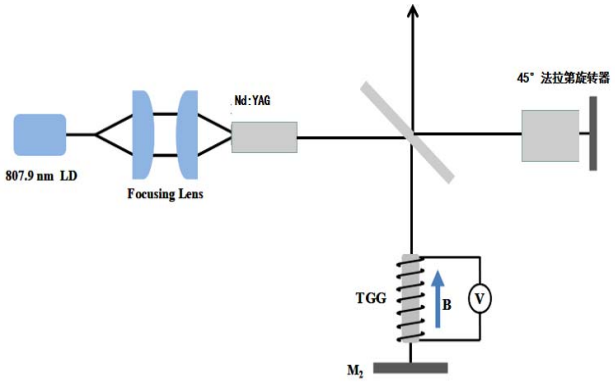


图 2 光学系统图

四. 主要研究成果及应用情况

[1] 温志伟, 林洪沂, 阮剑剑, 宋硕, 孙栋, 黄晓桦. 基于准相位匹配 PPMgLN 的蓝绿激光器的发展现状. 激光与红外, 2021, 已经接受。(第一)

[2] Xiao Liu, Zhi-Wei Wen, Shuo Song, Lu-Ming Song, Hong-Yi Lin, Speckle-reduced green and yellow-green Nd:YVO4(YAG)/PPMgLN lasers for cinema exhibition industry, Optik, 2021, 243: 167427. (第二)

联系人：温志伟， 电 话：13400788940 Email:623130502@qq.com