液晶与显示
中文核心期刊
Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays
主管：中国科学院
主办：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
中国物理学会液晶分会
中国光学光电子行业协会液晶分会
主编：郭海成

液晶与显示 2013, 28(2) 173-178 ISSN: CN:

材料物理和化学

液晶可调电容器的研究

崔文静[1], 邢红玉[1,2,3], 叶文江[1], 张志东[1]

1. 河北工业大学 理学院,天津 300401;
2. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所 应用光学国家重点实验室,吉林 长春 130033;
3. 中国科学院大学,北京 100049

摘要： 在外加电压作用下,液晶的有效介电常数会发生变化,导致液晶盒电容的改变,由于液晶盒本身可以看作是一个电容器,因此随着外加电压的不同其电容是可调的。基于液晶弹性理论和变分原理,理论推导强锚泊平行排列和混合排列向列相液晶盒电容的解析表达式,数值模拟得到了液晶盒的电容-电压曲线。通过数据分析,两种液晶盒的电容特性存在一定的区别,尤其在较低电压时为了获得较大范围的可调液晶电容器,平行排列盒选择弹性常数κ较小且介电各向异性γ较大的液晶材料;而混合排列盒选择弹性常数κ较大且介电各向异性γ较大的液晶材料。高压时两盒的选择是一致的。

关键词： 液晶可调电容器 有效介电常数 平行排列向列相 混合排列向列相

Liquid Crystal Tunable Capacitor

CUI Wen-jing[1], XING Hong-yu[1,2,3], YE Wen-jiang[1], ZHANG Zhi-dong[1]

1. School of Sciences, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China;
2. State Key Laboratory of Applied Optics, Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China;
3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: The effective dielectric constant of liquid crystal filled in this cell will change under an external applied voltage, which can result in the variation of the capacitance in liquid crystal cell. Because liquid crystal cell itself may be seen as a capacitor, its capacitance is tunable with different external applied voltages. Based on liquid crystal elasticity theory and variational principles, the analytical expressions of the capacitance in strong anchoring parallel aligned nematic (PAN) and hybrid aligned nematic (HAN) liquid crystal cell are deduced theoretically. The capacitance-voltage curves of these two cells are also obtained by numerical simulation. From the data analysis, there exist some differences for the capacitance characteristics between the two types of cells, especially in the case of low voltage. To obtain the wide range tunable capacitance, the liquid crystal material with the smaller elastic constant and the larger dielectric anisotropic constant should be chose for PAN cell; however, for HAN cell, the situation is reversed. When a high voltage is applied to the liquid crystal cell, the choice of liquid crystal material for two types of cells is consistent.

Keywords: liquid crystal tunable capacitor effective dielectric constant parallel aligned nematic hybrid aligned nematic

收稿日期 2012-10-15 修回日期 2012-12-05 网络版发布日期

基金项目:

国家自然科学基金(No.10974042,No.11147103,No.11274088);河北省自然科学基金(No.A2010000004);河北省教育厅项目(No.Z2012061,No.Z2011133);河北省高校重点学科资助项目

通讯作者: 张志东,E-mail:zhidong_zhang@eyou.com

作者简介: 崔文静(1985-),女,河北衡水人,硕士研究生,主要从事液晶物理和液晶器件物理研究。E-mail:cwl0610@126.com

作者Email: zhidong_zhang@eyou.com

参考文献：

[1] Yang D K, Wu S T. *Fundamentals of Liquid Crystal Devices* [M]. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2006: 274. [2] Morris S W. Measurements of the elastic constants of a liquid crystal [D]. Vancouver: University of British Columbia, 1985. [3] Welford K R, Miners F, Sambles J R. A new technique for determining the dielectric constants of a nematic liquid crystal [J]. *J. Phys. D: Appl. Phys.,* 1988, 21: 1320-1325. [4] 温庆祥, 黄锡珉, 何林, 等. C-V法液晶弹性常数的测定 [J]. 液晶与显示, 1993, 1(1): 73-78. [5] 孔祥建, 荆海, 黄霞, 等. 一种改进的C-V方法对向列相液晶弹性常数k_{11}、k_{33}测量的理论研究 [J]. 液晶与显示, 2007, 22(5): 587-590. [6] 崔文静, 邢红玉, 张艳君, 等. 挠曲电效应对向列相液晶盒电容的影响 [J]. 数值计算与计算机应用, 2012, 33(2): 142-150. [7] 崔文静, 邢红玉, 张艳君, 等. 混合排列向列相液晶盒电容特性研究 [J]. 液晶与显示, 2012, 27(5): 608-612. [8] Nastishin Y A, Polak R D, Shiyanovskii S V, *et al.* Nematic polar anchoring strength measured by electric field techniques [J]. *J. Appl. Phys.,* 1999, 86(8):4199-4213. [9] Nie X Y, Lin Y H, Wu T X, *et al.* Polar anchoring energy measurement of vertically aligned liquid-crystal cells [J]. *J. Appl. Phys.,* 2005, 98(1): 013516. [10] 谢毓章. 凝聚态物理学丛书:液晶物理学[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 110-112. [11] 谢毓章. 凝聚态物理学丛书: 液晶物理学[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 28-38, 105-107. [12] Sugimura A, Luckhurst G R, Ou-yang Z-C. Director deformation of a twisted chiral nematic liquid crystal cell with weak anchoring boundaries [J]. *Phys. Rev. E, 1995, 52(1): 681-689.*

本刊中的类似文章

1．崔文静, 邢红玉, 张艳君, 叶文江, 张志东.混合排列向列相液晶盒电容特性研究[J]. 液晶与显示, 2012,(5): 608-612

2．郑桂丽, 姜丽, 张志东.HAN-IPS液晶盒的引流效应[J]. 液晶与显示, 2010,25(6): 771-775

3．周 璇;张志东;孙玉宝.有效粘滞系数对混合排列 向列相液晶动力学的影响[J]. 液晶与显示, 2009,24(2): 168-173

4．崔文静.液晶可调电容器的研究[J]. 液晶与显示, ,(): 0-0