



浙江省第二届 青年学术论坛文集

彭图治 主编

中国科学技术出版社





浙江省第二届 青年学术论坛文集

彭图治 主编
中国科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

浙江省第二届青年学术论坛文集 / 彭图治主编. — 北京: 中国科学技术出版社, 2001.10

ISBN 7-5046-3171-X

I. 浙... II. 彭... III. 自然科学—文集 IV. N53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 066648 号

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 62179148 62173865

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

杭州市长命印刷厂印刷

开本: 889 毫米 × 1194 毫米 1/16 印张: 40 字数: 170 千字

2001 年 10 月第 1 版

2001 年 10 月第 1 次印刷

定价: 100.00 元

《浙江省第二届青年学术论坛文集》

编辑委员会

主 编 彭图治

编 委 (按姓氏笔画为序)

王央杰	王文玲	卢建平	叶恭银
冯 怡	吕征宇	朱光良	朱欢乔
那文波	余 涛	陈 智	张建英
周 建	周林康	赵文波	侯翠香
顾国达	徐之海	海 英	唐任仲
曹 江	童裳伦	虞轶俊	詹红生

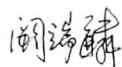
前 言

继 2000 年成功举办“浙江省首届青年学术论坛”之后,“浙江省第二届青年学术论坛”定于今年 10 月 10~20 日在宁波、杭州、嘉兴、绍兴同期举行。以精力充沛、才思敏捷的青年科技工作者为主体的 2 500 多名代表,将共同搭建起互相交流学术、各自施展才华的大型舞台,积极营造发扬科学民主、催生创新思维的良好环境,合力促进浙江省学术繁荣、科技进步、人才成长和科技与经济结合。

本届论坛共开设 20 个不同主题的分论坛,分别由浙江省科学技术协会会同宁波市科学技术协会、嘉兴市科学技术协会、绍兴市科学技术协会等联合主办,36 个省级学会和 12 个市级学会共同承办,21 个单位协办。

《浙江省第二届青年学术论坛文集》共收录了 200 篇论文,是各分论坛执委会从论坛收到的 1 144 篇论文中按约 20% 比例精选推荐并汇集编纂而成。它从一个侧面反映了浙江省青年科技工作者在“光电子、光通讯技术与产业趋势”、“机电一体化”、“地球空间信息技术与数字浙江”、“人类基因组计划与肿瘤防治”等学科领域的学术思想、学术观点和学术水平,供出席论坛的代表交流和有关方面读者参考。

《浙江省第二届青年学术论坛文集》的编辑出版是一项十分繁杂细致的工作。各分论坛执委会特别是编辑委员会的各位专家付出了辛勤劳动,浙江省科普作家协会创作部和中国科学技术出版社给予了大力协助,在此顺致衷心感谢。



2001 年 10 月

目 录

第一部分 光电子、光通讯技术与产业趋势

- Phase-shifting interference microscopy using a Fresnel's biprism Jun Chen et al.(3)
- Laser-Diode Distance and Displacement Sensor with Double External Cavities Guanming Lai et al.(6)
- A New Method for Interleaver Based on Interference Haixing Chen et al.(11)
- 阵列波导光栅复用解复用器综述 何赛灵 殷 源(14)
- 商用光开关前沿技术现状及展望 吴兴坤等(17)
- 用溶胶—凝胶法合成手性玻璃 陶卫东等(20)
- 质子交换 Mach-zehnder 干涉型调制器 林雄鑫等(22)

第二部分 机电一体化

- 可重用数控系统软构件开发环境研究 戴晓华等(27)
- 基于可编程逻辑器件的可重构数控系统研究 秦 兴等(29)
- 计算机数控雕刻技术及其发展 曾伟梁等(33)
- 流程工业 CIMS 及其在污水处理企业的应用 沈志伟 孙优贤(36)
- 手机电池容量测试仪的研制 罗志增 任晓亮(39)
- 智能温湿度计的研制 向 旭等(42)
- 基于多代理的敏捷供应链系统框架 顾 强等(44)
- 机电一体化人才培养的探索 周文文 唐任仲(48)

第三部分 高新技术与环境

- 秦山核电基地外围环境 γ 辐射连续在线监测系统 杨 斌(53)
- GIS 在环境累积影响评价中的应用初探 沈红心等(55)
- 核废料地质处置安全性评估的 THM 耦合数值分析 孙培德(59)
- 饮用水深度处理技术新进展 陆娴婷 张建英(63)
- 改性膨润土对有机染料及染色废水脱色性能研究 陈曙光等(65)
- 废电池的回收利用和资源化分析 马战宇等(68)
- 有机膨润土的性能及其应用研究进展 卢瑛莹 沈学优(72)
- 城市人居生态环境发展模式 刘 中(74)

第四部分 地球空间信息技术与数字浙江

- 网络化农作物重大病虫害灾变预警系统建设构想 吴曙雯等(79)
- 浙江省 GPS C 级网建设的技术途径 杨一挺(83)
- 基于遥感资料的浙北(湖州)地区古遗址研究 朱光良等(86)
- 空间元数据管理系统的技术框架研究 祝方雄(88)

- 基于数字摄影测量的虚拟现实技术与三维城市景观的可视化研究 杨军生(91)
- 基于 ArcObjects 的地理信息系统开发 徐狄军(94)
- 利用 Oracle Spatial 构建基于 ORDBMS 的空间数据库 付轩诚(96)
- 基于影像数字匹配的人工地物变化检测的探讨 蔡志刚 刘亚文(99)
- SPOT 卫星全色影像和多光谱影像的融合 陆丽珍 朱 政(102)
- 县级数字化土壤资源数据获取和信息系统研制 周 斌等(104)
- 基于 Microstation 三维基础地理数据采集的关键技术的探讨 应荷香(107)
- 县(市)级土地资源数据库的数据组织及其应用 洪 钧 王良清(109)
- 杭州市基础空间数据库系统的设计与开发 叶智宣 陈 斌(112)

第五部分 新世纪的电力电子技术展望

- 电力电子中的数字化控制技术 吕征宇等(117)
- 用于电网稳态和暂态分析的综合潮流控制器(UPFC)模型 张 扬等(120)
- 基于 SIMULINK 的异步电机转差矢量控制系统的仿真 姚 玮等(124)
- 高频电磁灶变换电路及锅检测、锅质检测电路的研究 王健忠(127)
- 现代锻造与电感应加热炉——智能化电感应加热成套系统 赵荣祥等(130)
- 工业汽轮机电液调节器动态特性研究 禹志根(134)
- 一种平面变压器热模型的建立方法 梁振健等(136)
- 东南公司电力市场报价辅助决策系统 倪 彪(141)

第六部分 新世纪浙江仪器仪表的发展

- 浙江省仪器仪表工业新世纪发展对策 王兆宏(147)
- 现场总线技术发展趋势 冯冬芹 褚 健(150)
- 自动化仪器仪表及系统中智能混合方法研究进展 那文波 陈 乐(153)
- 一个工业复合型精馏塔脱瓶颈研究 牟盛静等(155)
- 砼拌和楼车辆调度识别系统的开发与应用 徐万平等(160)
- HART 设备管理系统的设计和实现 裘 坤 陆卫军(162)
- 基于计算机视觉的绗缝机控制系统 王 雷等(164)
- 清洁汽油优化调合系统 谢 磊等(167)
- 液力变矩器上非连续表面轴向位移测试系统 甄 波(170)
- 一种基于双 CPU 技术的智能化多电极电磁流量计的研制 管 军等(172)
- PLC 在大型氢气压缩机节能可调气阀中的应用 洪伟荣 吴荣仁(174)

第七部分 土木工程新技术及可持续发展

- 关于绿色建筑评价的思考 王 竹 王 玲(179)
- 长江三角洲绿色住区机理与可持续发展模式研究构想 王 竹等(183)
- 对我国建筑及装饰业中木材消费现状的思考 陈冀峻 王 竹(186)
- 环境·功能·形式·发展——黄龙体育中心主体育场设计体会点滴 许世文(189)
- 混凝土结构构件正常使用可靠度分析 赵羽习 金伟良(192)
- 价值工程在基坑支护系统功能分析与评价中的应用 杨迎晓 朱向勇(195)
- 循环荷载作用下含砂芯复合土样变形性状研究 陈惠芳(198)
- 工程项目信息化施工探索 金 金(201)

第八部分 蚕丝绸业现代研究与发展

- 层压复合材料靶板的动态点冲击响应····· 熊 杰等(213)
- 纯蚕丝食品开发及其保健功能研究····· 汪建雄等(218)
- 家蚕丝胶基因的表达及调控····· 陈 华等(222)
- 丝绸的抗菌性研究····· 朱良均等(225)
- 纳米材料及其功能性纺织产品开发研究····· 柳孝龙等(228)
- 蚕蛹氨基酸原液热原去除方法的研究····· 陆洪省 朱祥瑞(231)
- 家蚕生物反应器表达 hGM-CSF 产业化的若干问题 ····· 贡成良等(234)
- 高速电子提花机试验台的研制····· 徐英莲等(237)
- 棉织物活性喷墨印花前处理工艺探索····· 王国军等(241)

第九部分 信息技术与精细农业

- GIS/GPS 在精细农业中的应用探讨 ····· 何 勇 方 慧(247)
- GPS 测量成果的转换及其应用 ····· 杜尚丰等(250)
- CASE 2366 谷物联合收割机 AFS 系统的使用及数据处理研究 ····· 张 漫等(252)
- 农业机械化水平评估方法的研究和应用····· 葛晓锋等(255)
- 果蔬成熟度无损检测的研究进展····· 徐正冈等(258)
- 计算机视觉在柑橘成熟度无损检测中的应用····· 马俊福等(260)
- 现代农业区划的理论与方法研究····· 吴春霞等(262)
- 农用 GPS 接收机 Ag132 的试验研究 ····· 张文革 刘 卉(265)
- 试论农业信息技术与我国农业可持续发展····· 陶雪梅(269)
- 立体视觉中的结构光技术····· 喻擎苍(272)
- 精细农业科技创新及其在我国的应用研究····· 张淑娟等(275)
- 神经网络技术及其在浙江省粮食产量预测中的应用····· 冯 雷等(278)
- 土壤近红外光谱实时分析仪的开发与试验····· 李民赞(280)

第十部分 无公害农产品与有害生物综合治理

- 浙江省农产品安全性现状及对策研究····· 章强华等(287)
- 浙江省甲胺磷农药的使用现状评估和全面停用对策的探讨····· 吕劳富 虞轶俊(291)
- 浙江省农药安全使用现状与对策····· 王华弟 虞轶俊(294)
- 蔬菜病虫害可持续治理与无公害蔬菜生产····· 王汉荣等(297)
- 十字花科蔬菜害虫综合治理技术研究初报····· 虞轶俊 吕劳富(299)
- 水稻黑条矮缩病发生为害损失与防治指标研究····· 汪恩国等(303)
- 银杏叶乙醇粗提物对桃蚜种群的抑制作用····· 郑许松等(307)
- 气相色谱法检测柑橘中溴氟菊酯残留量····· 黄雅俊等(310)

第十一部分 经济动物饲养与人类生活质量

- 青粗饲料开发和家畜高效转化技术的研究····· 蒋永清等(315)
- 育肥牛内脏器官性状与其肉用性能的关系研究····· 周卫东等(319)
- 动物性食物与人类的营养和健康····· 周双林 姜乃澄(323)
- 牛海绵状体脑炎(疯牛病)的流行及控制要点····· 徐 辉(325)
- 统计方法在家禽疫病防治方法筛选中的应用····· 李剑秋 徐 辉(328)

- 经济动物养殖业的经营风险及其抵御对策…………… 钱伟平(330)
- 安全、优质、高效养猪业中的营养调控技术…………… 徐子伟(332)
- 杭州地区中华绒螯蟹抖抖病的组织病理学研究…………… 薛俊增 吴惠仙(335)
- 几个环境因子对保活长途运输海鲜品的影响…………… 叶选怡等(337)
- 食物对多刺裸腹生殖蚤及种群增长参数的影响…………… 钱云霞 陆开宏(339)
- 中国海水养殖鱼类病害研究进展…………… 金 珊等(343)
- 对虾疾病诊断与病原体检测方法研究进展…………… 褚衍亮 姜乃澄(346)
- 宁波市水产养殖现状与新世纪展望…………… 郑春静(348)

第十二部分 昆虫分子科学探索与应用

- 果蝇基因组的研究进展…………… 施婉君等(353)
- 蜜蜂蜂毒分子生物学研究进展…………… 沈立荣等(357)
- 家蚕消化液 35K 蛋白酶基因的克隆、序列和组织特异性表达研究…………… 姜永煌等(360)
- 昆虫卵黄蛋白受体研究进展…………… 吕慧平等(365)
- 昆虫雄性附腺的结构与功能…………… 刘志诚等(368)
- 昆虫肠道蛋白酶的研究概况…………… 蒋彩英等(372)
- 环境友好型杀虫剂的发展概况…………… 姚鹏程 叶恭银(375)

第十三部分 蚕桑科技研究的最新进展与展望

- 蚕丝固定化葡萄糖异构酶的理化性质…………… 朱祥瑞 徐俊良(379)
- 人体血液凝固阻碍因子(TFPI)在家蚕中的表达…………… 叶志毅 刘 红(384)
- 雄蚕杂交种的饲养标准技术研究…………… 朱俭勋 谢德松(386)
- 浙江蚕业面临的机遇与挑战…………… 周金钱(392)
- 论质量监督机制与蚕种产销管理…………… 吴一舟等(395)
- 浙江省春用蚕品种的研究现状及策略…………… 王永强等(397)
- 真菌原生质体的融合及其应用…………… 陆龙喜 时连根(399)

第十四部分 人类基因组计划与肿瘤防治

- IFN- γ 基因修饰肝细胞对移植性肝肿瘤治疗的实验研究…………… 冷建杭等(405)
- ZCH-7-4F8: 一个识别与 Leu-15 不同表位的抗人 CD11b 单
克隆杂交瘤株的鉴定…………… 汤永民等(409)
- RT-PCR 方法检测结肠癌患者外周血中 CEA-mRNA 的表达及其临床意义…………… 李旭芬等(411)
- 应用实时荧光定量 PCR 检测尿激酶型纤溶酶原激活物在大肠癌组织中的表达…………… 程海霞等(413)
- 人神经生长因子 β 亚基 cDNA 的克隆及在大肠杆菌中的表达…………… 刘东海等(415)
- 非小细胞肺癌 p15 基因的缺失和血管内皮生长因子表达的研究…………… 蔡 挺等(417)
- 胃肠道恶性肿瘤分子切缘的临床研究…………… 张乐鸣等(420)

第十五部分 肝病防治与人类健康

- 两种剂量的基因工程乙肝疫苗加强免疫后效果观察…………… 陈恩富等(427)
- 甲型肝炎病毒中国流行株的遗传特性基因分析及检测方法的研究…………… 陈 勇等(429)
- 甲肝减毒活疫苗(H2 株)免疫效果及免疫持久性研究…………… 庄 成等(432)
- 扩大甲、乙型病毒性肝炎疫苗的免疫接种…………… 姚 军(436)
- 核苷类药物 β -L-2',3'-双脱氧-5-氟-胞苷抗乙型肝炎病毒的实验研究…………… 王 雁 陈 智(439)

- 腹水浓缩滤菌经血回输术治疗血吸虫性肝硬化腹腔感染患者临床研究····· 黄建荣等(443)
- 拉米夫定治疗慢性乙型肝炎和乙肝肝硬化的临床疗效观察····· 楼莲青 盛吉芳(445)
- 急性白血病的流式细胞术免疫表型分析····· 李敏伟等(447)
- 拉米夫定耐药者体内乙型肝炎病毒水平与 YMDD 变异关系的研究····· 潘小平等(450)
- 肝癌细胞株中肿瘤特异性抗原 MAGE、GAGE、BAGE 基因表达的研究····· 邵俊斌 陈 智(453)
- 凯时治疗肝炎不良反应的观察和护理····· 俞雪珍 李 芬(456)
- 活血清胆法治疗瘀胆型肝炎 12 例的护理体会····· 翁亚琴 李 璟(458)
- 宁波市高危人群丙、庚型肝炎病毒感染状况调查····· 董红军等(460)

第十六部分 中医药防治疑难病、重点病的研究思路与进展

- 中医药治疗系统性红斑狼疮的研究····· 范永升(467)
- 中医药治疗病毒性心肌炎的现状与展望····· 程志清(469)
- 莨菪类戒毒研究的昨天、今天和明天····· 杨国栋(471)
- 癌症治疗的世纪回顾及展望····· 沈汉澄(473)
- 21 世纪现代中医药信息技术研究发展构想····· 程翼宇 瞿海斌(475)
- 中医药抗肿瘤研究进展····· 刘鲁明(478)
- 基因表达谱在中医药研究中的意义····· 孙德利 舒琦瑾(480)
- 经皮穴位电刺激对大鼠胶原性关节炎的治疗作用····· 方剑乔等(482)
- 原发性肝癌非手术治疗的进展和评估····· 黄 挺(484)
- 溃疡性结肠炎的中医药防治优势及辨治要点····· 郑红斌(486)
- 清热消积方对 Lewis 肺癌 CD₄₄V₆ 表达的影响····· 陈培丰等(488)
- 骨质疏松症诊治研究新进展····· 詹红生(490)
- 中西医结合治疗急性脑梗塞的临床研究····· 谢子安(492)
- 消疤胶囊对小鼠体外培养成纤维细胞生长的影响及其机理研究····· 董永洪等(494)
- 新三因论····· 孙建实(495)
- 亚健康现状与展望····· 何以蓓(498)
- 实施 GAP 是中药现代化的源头····· 谢 恬(500)
- 支气管哮喘的中医药研究现状····· 蔡宛如(502)

第十七部分 铅对健康的危害及防治对策

- 铅中毒病理生理机制的若干研究进展····· 厉有名 姜玲玲(507)
- 降铅 I 号冲剂治疗儿童铅中毒 100 例疗效观察····· 王晓鸣等(510)
- 儿童注意缺陷多动障碍与血铅水平关系的探讨····· 陈玉燕等(512)
- 浙江省学龄前儿童血铅水平现状调查····· 杨茹莱等(514)
- 铅暴露对大鼠海马 N-甲基-D-天门冬氨酸受体 mRNA 的影响····· 竺智伟等(517)
- 铅污染土壤的修复技术····· 何 冰 杨肖娥(519)
- ALAD 基因多态性与血铅水平关系的 Meta 分析····· 叶细标等(522)

第十八部分 护理与人类健康

- 气管切开后气道湿化给药对气管黏膜纤毛损伤的研究····· 杨 敏等(527)
- 非亲缘异基因骨髓移植中 ABO 血型不合的供髓输注和护理····· 胡晓蓉等(530)
- 糖尿病团队管理模式的引进和初步实践····· 楼青青等(532)

- 腹部手术后使用自控硬膜外镇痛的临床观察和护理……………唐红红(534)
- 肝素雾化吸入治疗 COPD 患者的疗效观察……………孙宁奋 应爱武(536)
- 肿瘤手术后疼痛的护理……………朱春琳(538)
- 新生儿Ⅲ型食道闭锁手术前后护理……………程晓英 楼晓芳(540)
- 临床护士对控制癌症疼痛认知程度的调查与分析……………应其莉 张天华(542)
- 新生儿尿布疹与局部感染菌群相关性研究与对策……………贾玉双等(544)
- 外伤性截瘫患者并发抑郁的心理康复探讨……………杨在英等(546)
- 两种消毒剂影响末梢血糖监测结果的对比研究……………周 雷等(549)
- 血标本放置时间对全血细胞计数的影响……………王仲迪 周 瑾(551)
- 抚触对新生儿黄疸影响的临床研究……………虞惠敏 孙惠平(553)

第十九部分 气象与社会发展

- 浙江城市暴雨与市政排水工程设计……………顾骏强等(557)
- 地理信息系统技术支持的人工降雨指挥信息系统软件研制……………蔡菊珍等(560)
- 台风倒槽引发的短时特大暴雨的数值模拟及中尺度分析……………董加斌(563)
- 用动力气候模式作汛期降水预测……………潘劲松等(566)
- 宁波农经网的规划和建设……………叶卫东等(569)
- 区域数值天气实时预报系统的研制……………杨育强等(573)
- 大雪天气气候特征分析与预报方法研制……………陈勇明等(576)
- 1999 年 6 月下旬一次与西南低涡东移发展密切相关的低空急流的数值模拟……………王 智(579)
- 浙江农网建设过程中信息技术开发应用的若干问题探讨……………俞善贤等(582)
- 气象产品商业性指数建立与应用研究……………薛根元(584)
- 气象因子对宁波市城市供电影响的分析……………胡春蕾等(587)
- 59 型探空仪测量误差综合订正实时处理计算方法……………胡德云(590)
- 风向风速变化对宁波机场能见度的影响……………周 鸣(593)
- 浙江海岛休闲观光旅游适宜时段分析……………樊高峰 陈胜军(595)
- 试论我国的气象服务问题……………周 福(598)
- “晴天暴”的物理成因及预报……………曹美兰 项素清(600)

第二十部分 创造的科学和科学的创造

- 论系统——系综转换技法……………汤建民(605)
- 中庸枷锁及其破解——论中庸文化的泛化对创造的软环境的影响……………朱欢乔(607)
- 瓶颈模型的创建及在管理创新中的应用……………王春国(610)
- 运用换位思维 推进政府经济职能转换……………沈国华(613)
- 论创造学在高校就业指导工作中创新中的应用……………汪国琴(615)
- 个性化创造教育初探……………王 永(617)

第一部分

光电子、光通讯技术 与产业趋势

Phase-shifting interference microscopy using a Fresnel's biprism

Jun Chen^{1,4}, Junji Endo^{2,4}, Yoshiaki Niino¹, and Hiroyuki Fujita^{3,4}

¹Faculty of Engineering, Tokyo Institute of Polytechnics, 1583, Iiyama,
Atsugi, Kanagawa 243-0297, Japan

²Advanced Research Lab., Hitachi Ltd., 2520, Akanuma, Hiki-Gun, Saitama 350-395, Japan

³Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, 7-22-1 Roppongi, Minatoku,
Tokyo 106-8558, Japan.

⁴CREST, JST, 4-1-8 Honmachi, Kawaguti, Saitama 332-0012, Japan.

ABSTRACT We present a new type of phase-shifting microscope that enables us to quantitatively measure the phase distribution of a transparent microscopic object. In this microscope, a Fresnel's biprism is used to make the object wave and a reference wave to interfere. The biprism is laterally moved by a piezoelectric transducer to produce the phase shift between the two waves required for phase extraction using the phase shifting technique. The diffraction caused by the vertex of the biprism is avoided by placing a thin wire at the center position of an intermediate image plane. The technique described here can be easily applied to an ordinary optical microscope, moreover, this technique can also be applied to an electron holographic interference microscope using an electron biprism. Experimental results for measuring the refractive index distribution of an optical waveguide are presented.

Keywords interferometry microscopy phase shifting interferometry phase measurement optical wave-guide refractive index measurement

1 INTRODUCTION

Phase-shifting interferometry^{1,2} proved to be a very powerful and popular tool for extracting the phase information from a series of interferograms with phase shift introduced between the object and reference waves. Various type of interference microscope such as phase-shifting Mirau and Micro Fizeau interferometer³ have been developed and are now commercially available. However, most of those instruments are developed to measure the surface profile or surface roughness in reflection mode. On the other hand, phase information of transparent microscopic objects is important in many fields such as material science, and in biology. Measurement of phase distribution of such microscopic objects is highly required. Chen et al.⁴ has proposed a Mach-Zehnder type interference microscope using a laser diode source both as a light source and a phase shifter. Although that technique enables quantitative measurement of a microscopic transparent object,

it is not easy to apply such a technique to an ordinary optical microscope since an ordinary microscope has only one barrel. In this paper, we describe a digital phase-measurement interference microscope using a simple Fresnel's biprism. The Fresnel bi-prism is laterally moved by a piezoelectric transducer (PZT) to introduce a relative phase shift between the object and reference waves. The effect of the Fresnel diffraction caused by the splitting edge of the biprism was reduced by using a thin wire as beam stopper. This interference microscope enables us to quantitatively measure a small phase object such as optical wave-guide or a biological sample. The technique described here can be applied to not only an optical microscope but also an electron holographic interference microscope using an electron biprism.^[5]

2 PRINCIPLE

Figure 1 shows the principle for introducing the phase shift by lateral movement of a Fresnel's biprism. When a

spherical wavefront impinges on the biprism, the top and lower portion of wavefront is refracted toward to each other and interfere in the overlap region. These two portion of wavefront, which are related to an object wave and a reference wave respectively later on, can be considered if they came from the two virtual point sources. If the distance of the observation screen from the point sources is large enough, so the wavefront in observation screen can be supposed to be plane waves. The intensity distribution of interference pattern is given by

$$I(x, y) = a(x, y) + b(x, y) \cos[2\pi fx + \varphi(x, y) + \delta] \quad (1)$$

Where, $a(x, y)$ and $b(x, y)$ are mean intensity and modulation of the interferogram respectively, and f the spatial frequency of the fringe, $\Phi(x, y)$ the phase under test, δ the phase shift introduced by the lateral movement of the biprism. The relation between the movement of the biprism and the introduced phase shift is expressed by

$$\delta = \frac{4\pi}{\lambda} (n - 1) at, \quad (2)$$

where, λ is the wavelength of light source, and n and α are the refractive index and angle of the biprism respectively. By recording a series of interferograms while translate the biprism, the phase of object can be calculated according to the phase shifting algorithm.

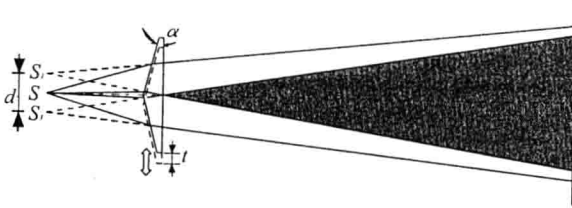


Fig. 1 Phase shift introduced by lateral translation of a Fresnel's biprism

3 EXPERIMENTAL SETUP

The optical system we used consists of a transmission optical microscope with a Fresnel's biprism inserted between the magnifying lens and image plane. The schematic of the system is shown in Fig. 2. An intensity-stabilized He-Ne laser (1-mW power, 632.8 nm wavelength) was used as light source. The laser beam from the light source is collimated and used to illuminate the sample under measurement. The sample under test is placed in half of the laser beam and remain half beam is used as a reference wave. Both the wave front modulated by the sample and the reference waves are brought together to form interference fringe pattern by use the Fresnel's biprism (BK7) with an angle of 2 degree. The biprism is mounted on a PZT controlled with a computer through GPIB interface. In this way, the bi-prism can be moved in a direction perpendicular to the optical axis to introduce the phase shifts required in

phase extraction procedure. An amount of 18.121 μm movement of the biprism corresponds to a 2π phase shift between the object and the reference waves. The phase shifted interference fringe pattern was detected using a CCD camera whose video signal is converted to a digital signal through an image capture board. The digitized signal is then used to calculate the phase distribution.

4 EXPERIMENTS AND RESULTS

To demonstrate the performance of the developed system, the refractive index distribution of an optical waveguide was measured. Figure 3 shows the structure and a cross section photograph of the sample. The waveguide is composed with a 7 μm square core region of $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ and a clad of $\text{BeO}_3\text{-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$ on a quartz glass substrate. A 120 μm -thick section is sliced from the waveguide and used as a specimen.

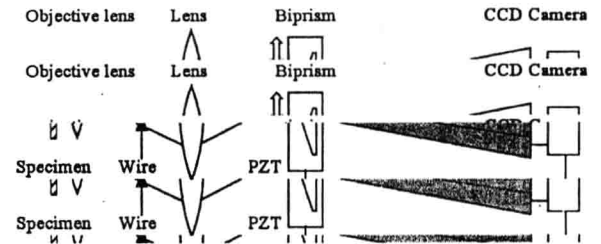


Fig. 2 Schematic configuration of the phase shifting interference microscope using a laterally translated Fresnel's biprism

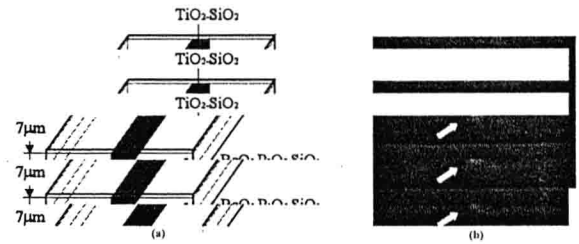


Fig. 3 Optical waveguide used in the experiments: (a) structure, (b) photograph of cross section.

For the phase measurement, 8 frames of interferogram are taken while the relative phase between the object and reference waves is shifted. The obtained experimental results are shown in Fig. 4. Fig. 4 (a) shows an interferogram, and the calculated phase distribution are shown in Fig. 4 (c) and (d) in gray scale and in three dimension plot respectively. A line profile plot is shown in Fig. 4 (d). The phase distribution in these figures can be easily transformed to the refractive index distribution. The averaged refractive index in core region was found to be 1.4615. The non-uniformity of refractive index in core region may be caused by the heating effect in waveguide formation process.

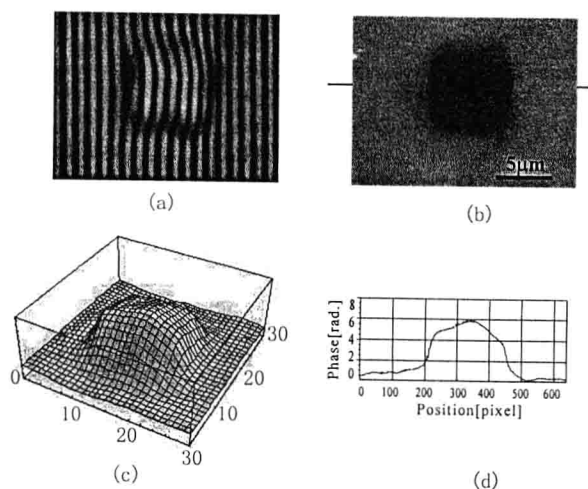


Fig.4 Experimental results for measuring the refractive index distribution of optical waveguide:
(a) Interferogram, (b) measured phase distribution,
(c) 3D plot, (d) line profile.

5 CONCLUSIONS

A simple phase shifting interference microscope was developed to measure a transparent microscopic phase object. The technique described here can be applied to both an ordinary optical microscope and a transmission electron microscope.

6 ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank Dr. H. Ouchi, and Dr. M. Horie in Hitachi Cable, Ltd. and Prof. D. Kobayashi at Tokyo Denki University for providing the optical wave guide samples and their helpful discussions.

REFERENCES

- [1] J. H. Bruning, D. R. Herriott, J. E. Gallagher, D. P. Rosenfeld, A. D. White, and J. Brangaccio. Digital wavefront measuring interferometer for testing optical surface and lenses. *Appl. Opt.* 1974, 13:2693-2703
- [2] K. Creath. Phase-measurement interferometry Techniques in *Progress in Optics*. E. Wolf, ed. (Elsevier, Amsterdam), 1988, Vol. 26:349-393
- [3] J. F. Biegen and R. A. Smythe. High resolution phase measuring. laser interferometric microscope for engineering surface metrology. *Surface Measurement and Characterization*. 1988, Proc. of SPIE, vol. 1009
- [4] J. Chen, N. Baba, and K. Murata. Quantitative measurement of a phase object by fringe scanning interference microscopy. *Appl. Opt.* 1989, 28: 1615-1617
- [5] Q. Ru, J. Endo, T. Tanji and A. Tonomura. High resolution and precision measurement of electron wave phase shifting electron holography. *Optik* 1992, 92:51-55

Laser-Diode Distance and Displacement Sensor with Double External Cavities

Guanming Lai Yuying Wu

(Seikoh Giken Hangzhou Co. , Ltd. ,Binjiang Hitech Park, Hangzhou, China)

Abstract A novel sensor for both distance and displacement, using the feedback effect of a laser diode, has been developed for use in such applications as robot sensing, machining control, expansion monitoring and compensation, and surface profiling in industry. The developed technique uses an extra reflector to form double external cavities among the laser diode, the reflector and the target to be measured for improving in a great extent the stability and precision of the measurement. The sensor has mainly the following two advantages over the previously developed ones. First, it is compact compared to the conventional distance measuring interferometers, because cavity-type interferometer is used. Second, the extra reflector acts as both a reference for absolute distance measurement and another reference for canceling the phase error due to the laser frequency fluctuation. In the measurement of an absolute distance up to a few meters and relative displacement down to several nanometers, the stability was drastically improved mainly against the ambient temperature during the measurement.

1 INTRODUCTION

Laser interferometers have been developed for measuring distance and displacement since the invention of the laser, and used in many industrial fields for positioning and alignment. This type of micro-position sensor is widely or partly used in robot sensing, machining control, expansion monitoring and compensation, and surface profiling due to its high sensitivity.

Recently several techniques using frequency modulation laser diode interferometer for measuring sub-micron displacement have been proposed^[1-4]. Use of the laser diode as the light source makes the interferometer extremely simple and compact. In these proposed methods, the frequency is modulated by the injection current ramp applied to the laser diode. This injection current modulation gives us modulation of not only the optical frequency but also the intensity of laser output power. Furthermore, the measurement precision of the available methods is affected by the fluctuation of the light frequency of the diode laser. It has been made clear that the temperature variation of the laser diode should be controlled within 1/500 K in order to obtain a measurement precision of $\lambda/20$ with cavity length less than 10 cm, which is difficult in practical applications.

On the other hand, the laser diode interferometer with frequency modulation is also proposed to measure the distance

by counting the resonance peaks^[5,6] or finding out the resonance frequency of the interference signal^[7]. In order to measure the absolute distance, Nagata et al. proposed a method of using two interferometers, one for reference purpose and the other for measuring the target distance^[6]. Takeda combined the FFT phase analysis technique with the above distance measurement method, which makes it applicable to multi reflecting target and increases the precision of measuring the resonance frequency^[8]. The use of an additional reference interferometer avoids the uncertainty of the relation between the current and laser frequency modulations. However, the sensor system became much complex.

Here we propose a novel compact sensor that can measure the absolute distance and relative displacement with improved precision using double external cavities. First, the principles of using the double external cavities for distance and displacement measurements are described. Second, the formulas of the laser output power with double external cavities are given. Third, the method of processing the resonance signal is described to obtain the resonance frequency relating to the distance and the initial phase to the displacement. Finally, the experimental results with the proposed sensor system are given to demonstrate the validity and potential of industry applications owing to their improved precision and stability.