

一九七九年 科研报告摘要选编

第四机械工业部 一四二六研究所

一九八〇年三月

目 录

声表面波技术

声表面波相位编码抽头延迟线的研制.....	(1)
声表面波双阵列色散延迟线的设计及工艺误差对器件性能的影响.....	(2)
声表面波色散延迟线脉冲压缩实验电路.....	(3)
声表面波色散延迟线的计算机辅助设计.....	(4)
声表面波振荡器频率温度特性的改进.....	(5)
高频声表面波振荡器.....	(6)
声表面波带通滤波器的研制.....	(7)
铌酸锂的表面波谐振滤波器.....	(8)
声表面波带通滤波器中衍射损耗的补偿.....	(9)
低矩形系数低波动的声表面波滤波器.....	(10)
声表面波带通滤波器计算机设计软件(I).....	(11)

激光技术与器件

声光扫描的非线性及其改进.....	(12)
多功能线性扫频信号源.....	(13)
钛扩散铌酸锂平面光波导.....	(14)
平面光波导的模式观测和损耗测量.....	(15)
锗酸铋棱镜耦合器.....	(16)
光纤探针法测定光强分布的测试装置.....	(17)
激光照排机用的声光调制器.....	(18)
锡焊 LiNbO_3 与 PbMoO_4 声光调制器.....	(19)
脉冲声光调制器用的驱动电源.....	(20)
XGS-1R二维扫描式高频信号源.....	(21)

单晶材料

TeO_2 单晶体沿(001)直拉生长时容易出现线状结构缺陷的讨论.....	(22)
PbMoO_4 晶体中芯状过冷胞形成条件的定量研究.....	(23)
新的耦合棱镜材料——光学锗酸铋晶体的生长.....	(24)
$\phi 80$ 毫米铌酸锂单晶的生长.....	(25)

a轴铌酸锂单晶的生长.....	(26)
激光全息干涉法测量晶体的光学均匀性.....	(27)
LiNbO_3 、 TeO_2 、 PbMoO_4 晶体的标准极射赤面投影图制作及应用.....	(28)

压电及其他陶瓷器件

陶瓷二次电子倍增器的设计方法.....	(29)
陶瓷二次电子倍增器的测试方法及其特性的研究.....	(30)
ZnO-TiO_2 系电子倍增器陶瓷材料相组成与性能的关系.....	(31)
压电蜂鸣器.....	(32)
最简单的梯型陶瓷滤波器.....	(33)
高灵敏度压电陀螺稳定性与重复性的研究.....	(34)
遥测陀螺简化电路的研究.....	(35)
影响敏感器件电压输出稳定性的探索.....	(36)
敏感器件灵敏度的改进及其测量.....	(37)
PL-5压电陀螺电路的研究.....	(38)

工艺技术

三相步进电机步距角细分系统.....	(39)
压电陀螺用的振梁加工技术.....	(40)
锗酸铋棱镜加工技术.....	(41)
锡作粘接层的 PbMoO_4 和 LiNbO_3 的冷压焊接.....	(42)
敏感器件热压焊工艺试验.....	(43)
√细线条光刻技术.....	(44)
锗酸铋声表面波器件制作工艺.....	(45)

测试方法

声表面波延迟时间温度系数的精确测量方法.....	(46)
声驻波布喇格光衍射法测量 TeO_2 和 PbMoO_4 的声表减.....	(47)
PbMoO_4 中传播的声波及弹性常数测量.....	(48)
TeO_2 晶体在正交偏光下几种干涉图花样的讨论.....	(49)
荧光X射线基本参数法测定钛膜厚度.....	(50)
压电陀螺测试中的数据处理方法.....	(51)
压电陀螺频率特性测量.....	(52)
压电陀螺早期失效试验.....	(53)

声表面相位编码抽头延迟线的研制

汤学忠 廖代才

声表面波抽头延迟线是一种重要的线性信号处理器件，它在信号处理方面具有广泛的用途。其中之一是将声表面波相位编码抽头延迟线作为相位编码波形发生器和匹配滤波器用于扩展频谱通信、雷达、导航及遥控等系统中。

根据横向滤波器的理论和扩展频谱通讯系统实验的要求，设计了两种中心频率为30兆赫的相位编码抽头延迟线，均采用31位m序列双相编码加权。一种的抽头间隔为0.2微秒，相当于编码速率5兆比特，信息速率161.290千比特；另一种的抽头间隔为0.4微秒，相当于编码速率2.5兆比特，信息速率80.645千比特。

在自己设计和建立的实验测试系统上对这两种器件进行了相位编码信号的产生和匹配滤波的实验和测试。获得了31位m序列双相编码信号波形以及相应的相关峰输出。主旁瓣比9—11分贝，比这种编码的理论值约低7—5分贝。

测试和实验结果表明，这种器件的设计和性能经过进一步的改进和提高后可以在扩展频谱通讯等方面获得重要的应用。

声表面波双阵列色散延迟线的设计及 工艺误差对器件性能的影响

母开明 刘郁才 李成富 张新华

张汝政 戴书蓉 李耀堂

在脉冲压缩技术中, 矩形包络线性调频信号频谱的非涅尔波动影响压缩波形特性, 特别是在时间带宽积较小时更加突出。而当声表面波色散延迟线采用双色散阵列或级联时, 这种影响更为严重。

本文采用频域综合方法, 对压缩器件加权换能器的脉冲响应进行了幅度和相位修正, 使展宽和压缩器件的总频响或者压缩器件的频响与线性调频信号的频谱乘积接近所要求的加权函数, 并按 δ 函数模型估计了性能, 同时与普通设计方法进行了比较, 并估计了多卜勒频率的影响。

文中分析了工艺误差(主要是原图指条位置误差)的影响, 并在计算机上进行了模拟, 在此基础上进行了部份实验。

声表面波色散延迟线脉冲压缩实验电路

刘郁才 母开明 李成富

声表面波色散延迟线脉冲压缩实验电路包括脉冲信号发生器、30兆赫正弦信号发生器、脉冲调制器和整形电路等。所产生的毫微秒脉冲底部宽10毫微秒、幅度1.5伏（50欧姆负载），脉冲调制信号时宽0.1微秒、载频30兆赫、幅度1.5伏（50欧姆负载），漏信号抑制55分贝，可作为声表面波色散延迟线的激励信号以便观测其脉冲响应和展宽波形。整形电路采用截止限幅、最平时延滤波和宽带功率放大，可对展宽波形进行整形，输出的整形波形幅度达1.5伏（50欧姆负载），经另一声表面波色散延迟线不需放大可直接观测其压缩波形。整形电路的频率特性较好，进入限幅后，在三倍初限幅电平以上，在27.5—32.5兆赫的频带内，幅度倾斜不超过2.4%，相频特性线性偏离小于1度，经分析，对器件性能测量没有影响。

声表面波色散延迟线的计算机辅助设计

李 德 毅

给出了声表面波色散延迟线综合设计程序，能够予计用反波动设计所能获得的展宽、整形、压缩各阶段性能及总的理论性能，提供展宽线和压缩线四个换能器的时域抽样位置和指条的刻图位置，并能估计由于四个换能器刻图误差对整个器件性能的影响，通过人工干预可求得压缩加权换能器最佳截断宽度。程序有足够的人机对话接口，使用方便灵活，所有输出信息整齐直观。整个程序用FORTRAN-IV语言编写，包含20个子程序。为减少离散富氏变换计算时间，采用了快速富里哀变换技术，按实际使用的1024离散点计算，计算机使用效率提高100倍。同时，还克服了较小内存容量和较大计算任务间的矛盾，程序运行过程中无须输出过渡信息。

声表面波振荡器频率温度特性的改进

郭宝玉 李德荣 周绍明

本文介绍了一种对相位控制SAWO进行温度补偿的方法。它是用电阻值与温度呈抛物线特性的热敏电阻网络来改变电路的直流工作状态以实现对频率-温度呈抛物线特性的SAWO进行补偿。文中介绍了SAWO基本原理和频率温度特性,并对相控SAWO频率-电压的特性以及用热敏电阻网络进行温度补偿的原理进行了分析,探索了补偿范围,补偿精度等有关问题。100兆赫的SAWO在 $-10-+43^{\circ}\text{C}$ 之间未补偿前频率变化:

$\Delta f = 28\text{ppm}$, 补偿后 $\Delta f \leq 5\text{ppm}$ 。

高频声表面波振荡器

郭宝玉 李德荣 周绍明

本文有两方面的内容。其一 是以250兆赫高频SAWO研制为 基点对 有关问题提 出了初步意见。其中有SAWO频谱特性对频控元件窄带延迟线和电路的要求；延迟线 Q 值，延迟线结构以及基波与谐波工作，电路的选择以及有关应用中的处理，振荡器自激的消除等进行了分析、介绍或比较，报道了实验结果。

另外介绍了一种利用SAWO谐波分量来获得高频SAWO的方法，它把频率为 f_0 的SAWO信号源频谱中谐波分量 Kf_0 （ K 为正整数）通过滤波选放取出。实验中得到了 $f=300$ 兆赫，瞬稳 10^{-9} /秒，常温下稳定性 10^{-6} /天数量级的振荡器。文中对电路 的非线性效应进行了 分析，对有关频率稳定性和频谱特性提出了初步看法。

声表面波带通滤波器的研制

肖汉初 林振亚

本文介绍了中心频率 $f_c=50$ 兆赫，3分贝相对带宽 $\Delta f_{3\text{dB}}=(40-42)\%f_0$ ，带内相邻波纹 $\Delta b=(0.5-0.7)$ 分贝，矩形系数 $K_{0.01}=1.34-1.41$ ，最小插入损耗 $IL_{\text{min}}=22.5-25$ 分贝的声表面波宽带滤波器的设计方法。

该器件应用了某些二次效应的抑制补偿技术，对体波和三次渡越采取了有效的抑制措施。为了增加电带宽，匹配电路应用“参差”调谐方法。

该器件分别制作在YZ铌锂基片和旋转 $Y127.86^\circ$ 切，X传播的铌酸锂基片上。发射接收叉指换能器均是变迹的；中间插入一个全转移的多条耦合器的结构。

最后，给出了器件频响的理论值与试验结果，并进行了讨论。

鋇酸鋰的表面波谐振滤波器

黄广伦 肖永革 李耀堂

近几年出现了一种SAW谐振滤波器，它是SAW滤波器的一个新类型，也是国外正积极研究的一种器件。它的原理是：在压电基片上做成分布式栅反射器，利用声波的反射特性，使得在反射器间多次反射的SAW相干建立驻波，获得SAW Fabry-Perot谐振腔。再由叉指换能器与谐振腔进行能量耦合得到谐振器，进而得到滤波器。因此，它不仅具有常规的SAW器件的优点，而且由于谐振腔内有能量存贮，可得到小的插入损耗和窄的带宽。SAW谐振滤波器已能在50兆赫—2千兆赫上基波工作，并因有高Q和小损耗而适用于大多数通讯领域（如脉码调制通讯、频分多路调制系统、激光通讯和卫星通讯等等），表现了很有希望的前景。

本文首先叙述了单级谐振滤波器——双端对谐振器的设计，即反射器设计、腔体设计、耦合量设计等等。然后介绍了我们在YZ-LiNbO₃基片上试验SAW谐振响应的结果，以及谐振响应相位特性照片，反射器、谐振器腔体特性照片，最后对实验结果进行了分析。

本文同时还报道了用研究的谐振器简单地级联试制的多级耦合谐振滤波器的性能：中心频率70.66兆赫、3分贝带宽52千赫、旁瓣抑制大于55分贝，不负载时的插入损耗为7分贝。

在表面波带通滤波器中衍射损耗的补偿

钟冠群 甘国炜

衍射对带宽较窄、矩形系数较低的SAW带通滤波器的性能有一定的影响。实验证明采用抛物线形频响补偿方法对克服因衍射而引起的矩形系数恶化是成功的。用此法在 $f_0=30$ 兆赫， $\Delta f/\Delta f_0=8.3\%$ 的情况下，采用 50λ 孔径，滤波器仍可达到 $\Delta f_{40\text{db}}/\Delta f_{3\text{db}}<1.5$ ，阻带抑制 >45 分贝， $\Delta b_{\text{相邻峰}}=0.4$ 分贝， $\Delta b_{\text{最大}}=0.9$ 分贝的水平。如果在参数 A_2 的选取上多进行一些试验或采用离散富氏变换来进行修正，则可望达到更满意的水平。

低矩形系数低波动的声表面波滤波器

林 江 甘国炜

表面波滤波器的通带波动由两种起伏所组成：快变化的锯齿状波纹和慢变化的起伏。前者由三次过渡信号形成，后者由外电路、衍射等形成。

本文采用部份转移多条和假换能器配合抑制三次过渡回波。利用双电极和假电极（接近基片边缘）以金属复盖且使两部份相差 $\lambda_0/4$ （ λ_0 为中心频率处的声波长）抑制指间的反射。本文给出了理论计算。

利用频谱互补技术（设计一个换能器的频响为下凹的“馒头”形去补偿频响为上凸“馒头”形这一不采用补偿技术的另一换能器）以获得平坦通带。

实测的频响， $f_0=65.582$ 兆赫， $\Delta f_{3dB}=11.58$ 兆赫， $K_{0.01}=1.24$ ， $\Delta R=0.8$ 分贝（最高峰与最低谷）， $\Delta b \leq 0.3$ 分贝（相邻峰）， $SS \geq 45$ 分贝， $IL(f_0)=18$ 分贝。

本文还对杆损，假电极反射抑制技术等作了一点讨论。

声表面波带通滤波器计算机设计软件(I)

马素琴

根据目前国内滤波器的设计水平,为适应声表面波带通滤波器辅助设计的需要,以 δ 模型为基础,运用富氏变换及窗口理论,综合当前经常采用的几种设计方法,编制了声表面波带通滤波器设计软件(I)。

本软件用单用户BASIC编制。采用多段子程序,在其中设置了简单的人机会话。仅需提供必要的设计参数,即可根据设计者需要灵活地进行各种方案的带通滤波器的设计。

本软件能设计单电极或双电极辛格函数加权,凯塞尔窗或切比雪夫窗带通滤波器;并能设计采用多条耦合器,两换能器频谱互补的带通滤波器;同时予计理论频率响应,并绘制加权函数曲线及理论频响曲线。

声光扫描的非线性及其改进

冯永全 于学贤 吴旭峰

田祥芳 楼福娟 余永康

声光线性扫描技术在许多领域获得应用。在研制用于汉字照排的声光线性扫描系统的过程中,发现决定性能好坏的一个关键技术问题是系统的非线性。为了改善扫描系统的工作性能,分析研究了非线性的来源和影响情况,并以实验证实了非线性主要来源于扫频信号,影响大致为三方面:1)散焦,即扫频速率发生急剧变化的部分通过光孔的时候,扫描光束产生象散;2)光斑扩展,由于扫频速率 v 不恒定,导致记录面光斑相对于衍射极限的扩展为 $\beta = \tau^2 \cdot \Delta f / T \cdot \alpha$;3)记录信号失真,记录线段的长度和密度的相对变化分别为 α 和 $-\alpha$ 。随着系统工作的参数不同,上述各影响的相对大小改变。实验的结果还表明,利用函数转换器对扫频信号的非线性进行矫正是行之有效的,可以使扫描性能获得大幅度改善并满足某些实际使用的要求。进一步提高扫描的线性度,仍是今后研制工作一个重要的努力方面。

多功能线性扫描信号源

于学贤 吴旭峰 田祥芳

本文介绍一种适用于二氧化碲晶体声光扫描器的驱动信号源。它能根据不同的实际需要, 输出可变扫描周期和带宽的线性扫频信号。该机设有石英晶体振荡器以提供标准扫描周期; 设有多位单频输出装置以便于光路器件的调整和器件频率复盖及频带内各点衍射效率等性能之测试; 还设有二极管脉冲调制门电路, 不仅能利用机内各级分频器的输出脉冲来进行内调制, 亦可外接文字图象的数字化同步脉冲, 对扫频载波或频带内任一单频载波实行外调制, 可对系统之工作状态、回波反射及线性度等进行实际显示观测。本机附有同步脉冲信号输出。

该机可作为电子计算机输入装置(如字符的识别、编码)及输出装置(如文字图象的显示、复印)中扫描器的实用驱动信号源。

主要性能如下:

有效扫描带宽	40兆赫
有效扫频范围	50—90兆赫
最短扫描周期	64微秒
扫描周期稳定度优于	10^{-6} /小时
频率稳定度优于	10^{-3} /小时
扫频线性度约	5 %
脉冲调制重复频率大于	5兆赫
脉冲调制上升时间小于	30毫微秒
调幅度约	85 %
输出功率	0—3瓦连续可调(50欧)

本文介绍了该信号源整机原理图和主要电路部分; 介绍了函数转换器工作原理及具体调试方法; 着重讨论了变容二极管压控振荡器的动态范围和线性扫频问题, 给出了实验数据和曲线图表; 并介绍了一种结构简单性能好的二极管脉冲调制门电路及具体应用方式。最后给出了多种应用的实验结果。

钛扩散铌酸锂平面光波导

张郁麟 林友坤 刘国凤

集成光学在国外已进行了大量的研究，国内也越来越引起人们的兴趣。光波导是集成光学的基础，制作出性能良好的光波导是非常重要的。本文介绍了钛扩散铌酸锂平面光波导的制作和性能，采用热蒸发、热扩散工艺制作出了性能较好的光波导。使用光纤探测法测定了波导的传输损耗为 2—4db/cm。

本文讨论了钛离子浓度的分布，求出折射率随浓度变化的比例系数，计算出表面折射率增量与钛膜厚度的关系。根据折射率的分布函数，作出了折射率剖面。

模式控制是制作光波导的基本要求，我们通过一种简便的方法，对钛膜厚度实现了监控。从而可以控制制导模式，实验观察了不同钛膜厚度所对应的TE模式数目，基本上与模式截止条件的理论值相符。