

太赫兹技术及太赫兹仪器的发展趋势

天津大学 姚建铨院士

(“2012 太赫兹科学仪器及前沿技术专题研讨会”的报告摘要)

随着太赫兹科学技术的飞速发展,对太赫兹科学仪器也不断提出新的需求,不仅推动了太赫兹科学仪器的快速发展,也催发了太赫兹前沿技术的不断涌现。同时,太赫兹科学仪器的前沿技术也表征着太赫兹科学仪器的先进性和尖端性,引领着太赫兹科学仪器的进一步发展。它的推广和普及代表着太赫兹科学仪器普遍水平的提高。

仪器是认识世界的工具,其水平的普遍提高必然变成认识世界和改造世界的强大力量。只有将不断涌现的前沿技术及时的推广和普及,才能不断推动社会生产力的发展。太赫兹科学仪器涉及很多领域,不同领域科学仪器前沿技术的相互交流、相互了解,将能促进不同领域仪器科学前沿技术的融合,使前沿技术得以推广和普及。推动科学仪器的研究、发展和应用,形成更强的社会生产力。

一、太赫兹技术的发展与思考

目前太赫兹的应用还不是十分广泛,主要是在通讯方面、光学方面、检测方面的应用,但还有很多理论问题、实际问题值得去探索。另一方面,太赫兹在空间通讯和空间对抗方面也有重要应用。只有在太赫兹源、探测、太赫兹功能器件的进一步完善和发展,才能在太赫兹的应用方面找到更多的应用情况,得到国家更多的重视。

另外,在生物医学方面:医药生产太赫兹检测、蛋白质等生物大分子、医学成像、太赫兹层析成像等,天文探测方面,光谱成像通讯等应用也都是未来发展的方向。

在通讯方面,我们曾提出《基于太赫兹 ROF 的室外微蜂窝无线通信系统》,目前还没有被应用,因为通讯系统非常难改动,只有当载波频率达到 100-200G 以上,太赫兹通讯才将会成为现实。太赫兹通讯不只包括空间通讯,也包括地面通讯即手机移动通讯和计算机之间的互联通讯。目前国家没有部署任务,也还没有人与搞计算机的科研人员考虑技术问题,这个考虑好后不妨也申请国家仪器重大项目。

就总体而言,辐射源是太赫兹研究的核心重点,这是毫无疑问的。但是,应用式推广也很重要,没有应用,太赫兹源以及其他一些理论问题也不能快速解决,所以一切以应用为出发点,去考虑太赫兹源与其他更好的结合。反过来,太赫兹理论方面也应该有所突破。我领导的研究所在基于差频方式产生太赫兹波等一些方法已达到国际先进水平。另外我们企图用新的材料利用周期反转结合起来产生太赫兹,还准备与物理所就皮秒中红外激光在周期反转 GaAs 晶体中差频产生太赫兹搞出一些高功率的太赫兹源。

还想强调一下,在第四届海峡两岸光学微结构与激光技术研讨会上,我总结了一下微纳结构太赫兹的光学功能器件的发展。总的来说,微结构材料具有结构可变、适应性强、功能独特、结构小巧等优点,在激光技术,THz 技术方面具有特殊而重要的地位和作用:微结构光学材料在激光技术、THz 技术等方面可望实现传输、源、开关、放大、滤波、调制、吸收、偏振等功能,有十分重要的科学价值及实际意义。如果将微结构材料施加各种场(电、磁、声、光、热、机械等)作用可望产生新现象、出现新机理、实现新功能、制成新器件,希望找到一些新的应用。

最近在 Metamaterials 和 Graphene 两方面发展比较迅速,对于这两种材料做成的太赫兹源或激光方面的文章总共 50 多篇。它不光是功能器件 - 源,它还可以做一些应用的东西,这两个领域是太赫兹技术发展的重点方向。希望大家合作起来,取长补短,围绕这一方面多做些工作。

二、基于法布里 - 珀罗干涉仪的太赫兹波长测试法及太赫兹傅立叶变换光谱仪

太赫兹波波长的测量在其科研和实际应用中显得日益迫切和重要。

波长测量的仪器按工作原理主要有：谐振式波长计、衍射式波长计、干涉式波长计。干涉式波长计又分为：斐索干涉式波长计、迈克尔孙干涉式波长计、法布里——珀罗干涉式波长计。其中法布里——珀罗干涉式波长计以其结构简单、精密度高等优点，成为太赫兹波长测量中最常用的波长计。我们用法布里——珀罗干涉仪在 3THz 以下 10THz 以上来进行测量，优点将是一种很有应用前景的便携式太赫兹波长及波谱测试仪器。

基于法布里——珀罗干涉仪的傅里叶变换光谱仪由于其多光束干涉导致高次谐波进而器光谱信息比较复杂。我们提出了一种去除高次谐波，正确还原原入射光波的方法，消除了多光束干涉导致高次谐波，并进行了理论模拟和试验验证。

其主要创新点：从理论上和实验上证实了利用由金属网栅构成的法布里——珀罗干涉仪对太赫兹波进行调制，然后由调制曲线读出太赫兹波的波长的可行性和可靠性，提出了一种对多光束干涉调制曲线进行傅里叶变换的新方法，并得到了一种可以有效消除高次谐波影响的方法，最后对由试验获得的干涉曲线利用该方法进行傅里叶变换，取得了很好的结果；利用 LabVIEW 虚拟仪器平台进行对位移平台进行控制，对测量信号和参考信号进行数据采集和处理，并对干涉曲线进行傅里叶变换，实现太赫兹波长及波谱的自动测量。

国内太赫兹科学技术这几年获得非常大的进展，在刘盛纲院士的统一领导下，成立专家小组，各个大学研究所，国家基金委，863 等咱们搞太赫兹的人一定要团结起来，大家共同交流，取长补短。这个会议给太赫兹仪器开了个先路，没有好的太赫兹仪器设备，就不可能做这么好的科学研究，我们要从太赫兹各个领域里面，源、探测、传输、功能器件、应用方面形成合力，把太赫兹技术扎扎实实的往前推。一方面我们要看国际的发展，一方面加强自己的工作，让国家和领导多投入一些资金，大家做的更好。

《现代科学仪器》精装合订本征订启事

《现代科学仪器》编辑部尚存有数量不多的精装合订本，欢迎各单位图书部门和读者收藏，欲购从速。本刊为双月刊（97 年及以前为季刊），大 16 开本，精装本，季刊每本含全年 4 册，约 300 多页，80 万字。双月刊为 6 册，1998-2004 年合订本各为 500 余项，约 120 万字。2005 年 -2011 年合订本各为 800 余项，约 200 万字。

定价：1994 年，每本人民币 100 元。

1995 年、1996 年、1997 年每本人民币 90 元。

1998 年、1999 年每本人民币 100 元。

2000 年 -2004 年每本人民币 120 元（含 2000 年增刊“原子吸收三十周年纪念专集”）。

2005 年 -2011 年每本人民币 150 元。

欲购者请将款汇至：

北京市海淀区西三环北路 27 号理化实验楼 512 室

收款人《现代科学仪器》编辑部

邮 编：100089

开户银行：交通银行北京万柳支行

户 名：北京华夏大成科学仪器技术有限公司

账 号：110060871012015013955

银行汇款或邮汇，务请详告购者姓名、单位、地址、邮编，以便于邮寄合订本。