

颗粒膜的研究
A Study on Granular Films

都有为
(南京大学微结构国家实验室,教授 南京 210008)

颗粒膜(Granular films)是微颗粒嵌入薄膜中所构成的复合薄膜,是一类人工功能材料,它兼具微颗粒与薄膜双重特性。原则上,任意两种或多种组元,如在高温不相固溶,通常可采用共蒸发、共溅射的工艺获得颗粒膜,组成、各组成间的比例、工艺条件等参量的变化均对膜的特性有显著的影响,因此可以在较多自由度的情况下人为地控制复合膜的特性。兹将生成颗粒膜各类组成之间可能的组合列表如下:

A B	金 属	半导体	绝缘体	超导体
金 属	Fe—Cu, Co—Ag	Al—Ge	Fe—Al ₂ O ₃ , Ni—SiO ₂	
半导体	Pb—Ge	GaAs—AlGaAs	Si—CaF ₂ , Ge—SiO ₂	Bi—Ge
绝缘体	Au—Al ₂ O ₃	CdS—SiO ₂		Bi—Kr
超导体	SNS		Sn—氧化物	

共有十种可能的组合,每一种组合又可衍生出众多类型的颗粒膜,从而形成丰富多彩的研究内涵。表中所列为文献中所报导的颗粒膜实例。目前研究较为集中于两大类:其一,金属(合金)—绝缘体型;其二,金属—金属型。例如对于金属—绝缘体型颗粒膜,当金属体积分数远小于绝缘体时,金属组元以微颗粒形式嵌于绝缘体膜中,其电性为绝缘体型,反之绝缘体颗粒将嵌于金属膜中,使颗粒膜呈金属型导电,当二者比例相当时,即金属体积分数约为0.5~0.6左右,将产生导电性由绝缘体向金属过渡,称为逾渗现象,此时金属组元与绝缘体组元在颗粒膜内互成网络状的微结构。改变颗粒膜中组成比例、热处理条件,可以有效地控制颗粒膜中的颗粒尺寸,通常可以获得纳米尺度的颗粒。利用金属—绝缘体颗粒膜中特殊的电学性质,人们已研制成高电阻率、低温度系数的薄膜电阻材料,称为金属陶瓷(Cermets)。同样,利用磁性金属—绝缘介质颗粒膜的磁学性质,可以在较大的范围内控制膜的磁性能,例如,Fe_{0.75}(SiO₂)_{0.25}组成的颗粒膜,室温矫顽力为80千安/米,GK温度下可高达480千安/米,比大块纯铁的矫顽力(近似80安/米)高千余倍,有

可能用于高密度磁记录中,最近在我们实验室中,发现Fe—SiO₂颗粒膜的法拉第磁光效应在一定的Fe/SiO₂比例下会呈现极值,其值比纯铁膜为高,这与颗粒膜中复杂的构型、丰富的界面相关联,产生磁光法拉弟效应峰值的组成比例恰好处于产生逾渗现象的区域,研究表明,在逾渗阈值附近,电性、磁性、光学性质等均会产生显著的变化。

金属—金属型颗粒膜的品种因受多数金属组元间在高温下相互间有一定的固溶度的限制而为数不多,目前研究的主要对象为3d过渡金属——Ag、Cu生成颗粒膜,因为,Fe、Ni、Co等过渡金属元素在Ag、Cu中的固溶度在平衡态时常可忽略,例如Fe在Ag中的平衡状态下的固溶度约为百万分之一。近年来,对此类颗粒膜的研究热潮起源于多层膜巨磁阻效应的发现,1988年首先在Fe/Cr多层膜中发现远高于通常磁性金属与合金材料的磁电阻数值,约高十余倍,称为巨磁阻效应,继后又在Co/Cu、Co/Ag等多层膜中发现了巨磁阻效应。鉴于利用磁阻效应存在高密度磁记录中作为读出磁头的重要性,巨磁阻效应成为举世瞩目的国际前沿研究课题,很自然,人们就会联想到颗粒膜中亦应存在巨磁阻效应。1992年,首先报导在Co—Ag、Co—Cu颗粒膜中亦存在巨磁阻效应,并且具有各向同性的特性,经过系统的研究,颗粒膜中的巨磁阻效应目前以Co—Ag体系为最高,在液氮温度下可达55%,室温可达20%,而目前实用的磁性合金仅为2~3%,但颗粒膜的饱和磁场较高。在FeNi—Ag颗粒膜中发现最小的磁电阻饱和磁场约为32千安/米,该值与多层膜相近,从而为颗粒膜在低磁场中应用展开了一线曙光。在我们研究中,曾发现磁电阻与磁场线性度甚佳的配方与热处理条件,有可能发展为一类磁敏感元件。颗粒膜的制备较多层膜方便,对今后应用、推广颇为有利。最近我们在Co—Ag颗粒膜中观察到磁光克尔效应,从而拓宽了磁光记录介质研究的领域。

颗粒膜中微颗粒的尺寸可以控制在1~100纳

米尺度之内,粒度均匀,因此是研究微颗粒的量子尺寸效应、小尺寸效应、界面效应以及颗粒间相互作用的很好体系,亦是纳米材料的重要研究对象。颗粒膜的研究近年来得到重视与发展,具有丰富的物理研究内涵,现已发现在一定的组成与微结构条件下,将呈现异常的吸波性、非线性光学性质、磁性反常变化、特殊的电子输运性质等,从而为传感器、

吸波体、光电和光热转换、磁记录等领域开辟了广阔的应用前景。此外,半导体、超导体颗粒膜的研究亦引人入胜,利用纳米微粒的量子限域效应、小尺寸效应以及界面效应,一类新型的薄膜功能材料必将脱颖而出。

(责任编辑 王宏章)

来函照登

更正和补充

感谢贵刊赐版发表拙作《计算机程序设计语言课教学的现状与改革》(今年第8期),但文稿在编排中阑入两处错讹,特提出更正,免惹同行专家訾议而转移了讨论的主题。

1. 22页在“装机水平低”项下,原稿是“多数理工农医大专院校教学用机内存容量超过1MB的也很少”,发表时被改为“超过1兆比特的也很少”,应改为“1兆字节的也很少”。B在这里不是Bit,而是Byte。

2. 23页在“学时排够”项下,原稿中“保留字数十个变到221个”,刊出时改成“保留字数10个变到221个”,反易引起误会。不如改成“保留字由数十个变到221个”清楚。

贵刊第8期发表聂文楠研究员的宏文《在全国开展戒烟行动》提出了一个非常重要、尖锐而且迫切的问题,亟待全社会和政府首脑注意!

我这里将作两点重要补充,其目的是想说明,由于我国的特别国情,吸烟对于我国的破坏作用将比对其他国家严重得多。

第一,我国是一个集体活动(会议是其中一种最常见形式)最多的国家,公共道德水准极低,吸烟者只顾自己的吸烟自由,从不顾别人的健康和吸烟的自由。会场、剧院、车厢、商店、饭店……一切公共场合,经常是云雾缭绕,烟尘斗乱。特别是在冬天,门窗关闭,真是一个绝妙的强迫不吸烟者被动吸烟的环境。科学研究早已证明,被动吸烟者受害比主动吸烟者更深。我国是一个强迫别人被动吸烟最肆无忌惮的国家,是一个被动吸烟人数最多、受害最深的国家。

事情并未到此为止,被动吸烟者因此罹病,这又恰好成了吸烟者反对禁烟的例证:“你看某某人从不吸烟,不是也得了肺癌吗!”

第二,我国是实行公费医疗的国家。当我国报刊以及某些政府机构大吹烟草买卖的高利税时,他们无一例外全都忘记了我国作为社会主义国家实行的一条极得人心的制度——公费医疗。西方国家有的也有医疗保险制度,但它往往是把这笔费用摊到每个人身上,由个人去预存后支的,它的富裕或拮据对他人的影响甚微。我国则不然,我们的公费医疗费用是按标准、按人数拨给单位的,以单位为一个结算实体。以笔者所在的学校为例,学校以青年学生为主体,以往学生的医疗费用略有

节余,可弥补教工医疗费用的亏空。随着老年教工的增多,医疗费用的提高,收支差距逐年加大。特别是80年代后期和90年代初期两位长期吸烟的副教授身患肺癌,医疗支出陡然上升,不但花光了全部医疗拨款,挪用了他俩所主持项目的科研经费,还大量使用了院长基金。二位教授经长期治疗后先后故去,同时给我院留下100多万元的医疗费赤字,成为近两届院长不得不面对的最棘手的财政问题。

从一滴水可以看见太阳,从一所学校可以想到全社会。当某些税收官员沾沾自喜高谈阔论烟草买卖的高利税时,他们是否想到,体现社会主义优越性因而受到人民群众热烈欢迎的广大人民群众赖以安身立命的公费医疗制度正遭受着烟草之毒的毁灭性打击已濒临崩溃的边缘呢?这笔巨大的赤字从国家统计局的报表上是看不到的,这笔帐是赔是赚应该如何算呢?

由此可见,应该把禁烟列为我国的基本国策之一。通过禁烟法,规定新闻媒体要经常进行禁烟宣传,规定大中小学学生、研究生、幼儿园保育员、医生、护士、中小学教师和行政管理人员、人民解放军陆海空军战士和军官、电子计算机及精密仪器行业的从业人员、饮食食品行业的从业人员、医药卫生制品行业的从业人员、林业和纺织业的从业人员、汽车司机、警察和武警部队官兵、煤炭和石化以及其他常与易燃易爆物品接触的从业人员、图书馆和博物馆及美术馆等文物保管工作人员、旅游业和银行业以及邮电系统从业人员……严禁吸烟。

首先要抓住关键的一环——**确保不吸烟者不受被动吸烟之害**。这从道理上说是不应该存在阻碍的,是最容易办到的。若这条都办不到还说什么戒烟!

第二步是限制烟民队伍的扩大。

最后才是“救救烟民”。例如禁烟法中可以明确规定:在可以吸烟的行业里**烟民不享受公费医疗待遇**。可以将他本人按职称、职务和工龄应享受的医疗拨款逐年或逐月从工资中发给他,由他自由支配。他既然不听劝告,又是一个对自己行为能全面负责的成年人,只能听其自便。但决不能因他而拖累了一个单位的其余诸人。

潘正伯

1994年8月29日

(山东矿业学院数学软件系,泰安 271019)