DOI:10.16016/j.1000-5404.1979.04.019

方法介绍
与
技术革新

电子显微镜自动曝光装置

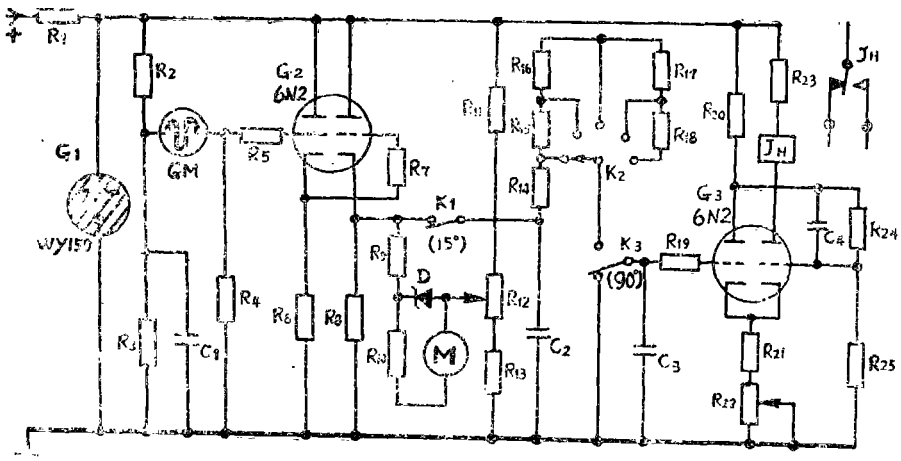
训练部电子显微镜室　施同舟　可金星

使用没有自动曝光装置的电子显微镜必须凭经验调节曝光亮度，决定曝光时间，然后用手控制快门，即使是个有经验的操作者，也常出现曝光过度或曝光不足的现象。我们曾在一九七四年试制过测量亮度和固定曝光时间的装置，获得较为满意的结果。

去年，我们进一步试制了自动曝光装置，经反复试验和一段时间的试用，证明性能良好，达到了预期的效果。

一、设计思想

要求装置稳定可靠，使用方便，指示明确，能适应不同性能的底片，又不影响电镜的其它性能和外观。据此，我们选用电子管作主要工作部件，用小型电表作指示，为了节约元件，没有专门设计电源部份，利用了电镜的直流650V电源，耗电约20mA，这对电镜的工作没有影响。根据材料情况和性能要求，设计的线路如下图：



电镜自动曝光装置电路图

二、工作原理

利用高灵敏光敏电阻GM——其暗电阻约$10^9\Omega$、100Lux时小于60KΩ——和电阻R_4的分压推动阴极跟随器G_2左，其输出电压随荧光屏的亮度在4V～40V之间变化，这个电压通过电阻R_7耦合到G_2右的栅极，G_2右也是一个阴极跟随器，其输出电压用电表M指示，并通过水银开关K_1给电容C_2充电。电阻R_{11}、R_{13}和可变电阻R_{12}与G_2右构成一个桥路，在荧光屏不亮

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

时可调节电表的零点。稳压管D是在输出电压太大时保护电表用的。

电子管G_3是既有阳极耦合又有阴极耦合的单稳态电路。静态时，G_3右的栅压较高，所以是导通的，极化继电器J_H吸合；G_3左则有较高的负偏压而被截止，电容C_4充有较高的电压。

照相时，当扳动荧光屏超过了15°，开关K_1断开，C_2上的电压就不再受荧光屏亮度的影响。继续扳动荧光屏至90°时，底片开始曝光，同时开关K_3转换，储存在C_2上的电量通过电阻R_{14}、曝光量选择开关K_2和开关K_3给C_3充电。充电速度跟$R_{14}C_3$的时间常数有关，本电路是由选择开关K_2改变电阻的方法来改变时间常数的。当C_3电压上升到单稳态电路的触发值时，G_3左开始导通，并通过阳极和阴极同时耦合到G_3右，使G_3右很快截止，极化继电器J_H变换状态，J_H的接点切断第二聚光镜的电源，电子束被散焦，曝光便停止。由于电容C_2继续通过R_{14}放电至G_3左的栅极，也由于电容C_4上原有电压的放电作用，可使电路维持在翻转状态达10秒以上。在此期间推回荧光屏，开关K_3复位，将C_3短路，使单稳态电路迅速恢复原来的状态，水银开关K_1也再次接通，电镜又可继续观察。

因为C_2给C_3充电至单稳态电路的触发值的时间与荧光屏亮度成反比关系，即曝光时间的长短是由荧光屏亮度自动控制的，所以，我们称它为自动曝光装置。

三、电路参数的选择

1．电源电压的选择

考虑到整个电路对电源要求一定的稳定性，而对电压值的要求不高，直接选用650V直流电源又显然太高，故选用一个150V、5～30mA的稳压管使电路既简单又能满足要求。

2．电阻R_2、R_3的选取

电阻R_2、R_3构成分压器作光敏电阻GM的电源，取此电压为50V，则

$$\frac{R_3}{R_2}=\frac{50V}{150V-50V}=\frac{1}{2}$$，取$R_2=2M\Omega$，$R_3=1M\Omega$。

3．电阻R_4的选取

电阻R_4的值跟光敏电阻工作在什么亮度有很大关系，亮度小，R_4应取大一些，亮度大R_4取小些，根据实验R_4取30MΩ。

4．阴极跟随器电阻的选取

由于输入阻抗很大，输出负载又是较大的电容负载C_2，所以要求输出阻抗很小，故用两级跟随来实现，G_2左的负载是G_2右的栅极，负载很小，故R_6取100KΩ，G_2右的负载大，根据电子管6N2的特性曲线，取$R_8=10K\Omega$，R_5、R_7为栅漏电阻，在100KΩ～1MΩ之间选取。

5．电阻R_9、R_{10}的选取

电阻R_9、R_{10}是和电流表M串联构成电压表的，其阻值跟电压值和电流表的满度值有关，根据实验较好的照相亮度范围内的电压变化是5V～15V，电流表是200μA的，则

$$R_9+R_{10}=\frac{15V-5V}{0.2mA}=50K\Omega$$，取$R_9=R_{10}=24K\Omega$。稳压管D是8V的，故阴极跟随器的输出电压超过16V时，稳压管导通，这既保护了电流表，又扩展了电表的量程。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

6．R_{11}、R_{12}、R_{13}的选取

因G_2右输出的最小电压是3.7V左右，故R_{12}在3V～4.5V之间调节，取分压器的电流为电表的15倍，即I＝3mA，则

$$R_{11}\approx\frac{150V}{3mA}\approx50K\Omega，取51K\Omega，其功率P=3mA\times150V=450mW，取1W。$$

$$R_{12}=\frac{4.5V-3V}{3mA}=0.5K\Omega，取470\Omega。$$

$$R_{13}=\frac{3V}{3mA}=1K\Omega。$$

7．电容C_2、C_3的确定

电容C_2受G_2右输出阻抗的限制，不能选得太大，但它又是C_3的充电电源，就不能选得太小，以免在充电过程中电压低落太多，C_2与C_3相差应超过20倍，取$C_3=0.22\mu f$，$C_2=4.75\mu f$。

为避免充放电时漏电太多，它们的漏电阻均应大于100MΩ。

8．电阻R_{14}～R_{18}的选取

这几个电阻构成串联电路，由开关K_2选择大小，因C_3已定为0.22μf，电镜照相的曝光时间以1～5秒为多，若依5秒计算，则

$$R_{总}=\frac{T}{0.7C_3}=\frac{5}{0.154}\approx33M\Omega。$$

故R_{14}取8MΩ，R_{15}取3MΩ，R_{16}、R_{17}取4.7MΩ，R_{18}取1MΩ。

9．单稳态触发器的计算

极化继电器J_H的吸动电流是0.2mA，为使其工作可靠，增加5倍来确定Ia，则Ia＝1mA。

由电子管6N2的特性曲线得知Ia＝1mA时的饱和压降约40V。

曝光用的最小电压是5V，阴极电压应稍大于此电压，取Ug＝7V。

$$\therefore R_{20}=R_{23}=\frac{Ea-Ua-U_k}{Ia}=\frac{150V-40V-7V}{1mA}\approx100K\Omega。$$

$$R_{21}+R_{22}=\frac{U_k}{I_k}=\frac{7V}{1mA}=7K\Omega，取R_{21}=5.6K\Omega，R_{22}=4.7K\Omega。$$

为了保证G_3右的饱和导通，工作点选择在有栅流的正栅压区，取$R_{24}=4.7M\Omega$，$R_{25}=470K\Omega$。

10．电阻R_1的计算

工作电路用电约5～8mA，稳压管消耗10～15mA，取总电流为20mA，则

$$R_1=\frac{U_{R1}}{I_{总}}=\frac{650V-150V}{20mA}=25K\Omega，$$

功率$P=IU_{R1}=0.02A\times(650V-150V)=10W$，取30W。

除R_1、R_{11}外的电阻功率均在0.1 W以下，故都用¼ W的炭膜电阻。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

四、安装和使用

电子显微镜是个大型精密设备，它的外观不应损坏，我们采用分散安装的办法来做到这一点，将主要部件安装在主箱的空隙间，光敏电阻安装在观察窗的上缘，水银开关和扭子开关均装在荧光屏的旋转轴上，台面上只有一个装电表和曝光量开关的小匣子，显得很小巧。

使用时，将荧光屏照明调匀，亮度适中，调节好物镜焦点，拉开荧光屏，当小匣子上出现“完”字时，说明曝光已完成，推回荧光屏就可继续进行观察。

如果换用一种新的底片，只要重新选择一个曝光量就可以了。

现在，该装置已使用了一段时间，操作者感到方便，不耽心照相失败，照出的底片厚度差异很小，大大降低了对使用者操作技巧方面的要求。

如果将这个线路稍加改动装成独立的仪器，可用于光学显微镜照相或照片放大时的自动曝光等。

寄生虫卵玻片标本制做方法

训练部寄生虫学教研室　宋宗臣

在教学过程中，制做能长久保存的寄生虫卵玻片标本很有必要，保存愈久，愈节约时间，对少见的标本更为重要。笔者1963年8月用凡士林园环使福尔马林虫卵保存液与加拿大树胶相隔离的方法制做一批寄生虫卵玻片标本，至今虽已保存十六年之久，但形态仍然完整、内部结构清晰、色泽如故、仍可供教学使用。现将方法介绍如下。

方　　法

1．用毛笔蘸取熔化的白凡士林在清洁的载玻片上画一直径6—8mm的园环。其厚度约0.15—0.3mm、宽约 2—3mm，园环应厚薄均匀。如果凡士林园环高低不平，可将载玻片翻转使园环面朝下，在酒精灯上稍微加热，待凡士林园环表面层开始熔化即迅速停止加热，冷却后即成为一平整环面。

2．用细口吸管取3--5%福尔马林液保存的虫卵标本滴加在凡士林园环中央，其量以稍高出园环表面而又未溢出环外为好。静置数分钟，让虫卵下沉。

3．在凡士林园环外加一圈加拿大树胶。树胶应紧贴凡士林园环，但又不可与标本保存液接触，以免在标本保存液面上形成胶膜，影响标本区域的透光度。

4．加盖玻片封固　选大小适当的盖玻片在标本正上方约5--10mm处使呈水平位置让其自然落下，盖在标本、凡士林园环和加拿大胶圈上面。此时多余的保存液外溢，在盖玻片上稍加压力，使盖玻片与凡士林、树胶粘合。其压力使盖玻片与载玻片之间相距0.1mm左右而

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net