

上海市棉紡織工業技術交流大會資料彙編

半导体与光电管的运用

上海市棉紡織工業公司技術室編

科技卫生出版社

上海市科学技术委员会上海市教育委员会

半导体与光电管的运用

上海市科学技术委员会上海市教育委员会

科学出版社

內 容 提 要

本書由上海市棉紡織工業公司選擇所屬各棉紡工廠對於半導體與光電管在紡織工業上運用的技術革新資料彙編而成，內容包括半導體纖維計數器、半導體自動控制器和電子閃光測速儀器等七篇比較新穎而有推廣價值，可供棉紡織業技術交流參考資料之用。

上海市棉紡織工業技術交流大會資料彙編

半導體與光電管的運用

編 者 上海市棉紡織工業公司技術室

*

科 技 衛 生 出 版 社 出 版

(上海南京西路 2004 號)

上海市書刊出版業營業許可證出 093 號

上海市印刷三廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

開本 787×1092 毫米 1/32 • 印張 13/16 • 字數 18,000

1958 年 9 月第 1 版

1958 年 9 月第 1 次印刷 • 印數 1—2,000

統一書號：15119 • 852

定 價：(7) 0.10 元

P 34
S 29

目 錄

利用半导体进行纖維計数.....	1
自制硒半导体自动控制器.....	4
利用半导体控制棉箱儲棉量.....	8
半导体自动控制漿液溫度.....	10
光敏半导体驗布的初步試驗.....	19
光电管自动控制电灯.....	21
电子閃光測速仪.....	22

利用半导体進行纖維計數

革新者 上海国棉八厂 辛桂林 孔广仪 刘安林 朱积祚

在原棉檢驗工作中，为了正确和合理地使用纖維，必須对纖維的細度进行正确的檢驗，目前細度的檢驗方法：在同一批纖維样品中，由于每一根纖維的粗細很不一致。并且單纖維的重量很小，故一般是用数以千計的纖維根数来进行測定的，現在常用的計算纖維根数的方法大都是用手扯成平行的棉样，根据一定長度纖維的重量应用显微鏡由人工直接进行計数的。但是由于纖維細度很小，超出我們一般肉眼的正常視界，例如一公斤棉花中纖維的数目欲达二亿根以上，一块棉样上亦有近千根的纖維数，故檢驗起来容易使眼睛疲乏，劳动强度很高，往往做一次細度試驗要化費很多時間，且誤差率很大。纖維細度它代表纖維的支数，纖維支数的大小又是原棉品質的重要指标，它对成紗的强力影响很大，根据理論計算与实际資料指出，纖維愈細，則由其紡成紗的强力愈大，而紗的不匀率亦就愈小，因为纖維愈細，可增加成紗單位面积內纖維的把数，增加纖維間的接触面积，單纖維强力的利用率可以提高，但是如果纖維細得过分則纖維又易纏繞成棉結，在梳理过程中就較难以分解。因此，迅速而正确的計数纖維是纖維檢驗和使棉紗得出更可靠的品質指标一項很重要的工作。

当半导体在受到光照时其自由电子数目就会显著增加，提

高了导电能力,相应地半导体电阻会降低很多,特别是硫化镉光敏电阻。我们就利用半导体的电阻变化来进行纖維的計数工作。

半导体纖維計数器其机构示意图如图 1 所示。

該装置系利用国产硫化镉光导管, 半导体装置于显微镜的接目鏡的投影幕上, 將已排列整齐的棉样按置于載物台上, 灯光直接投射于半导体上, 其投射光路如图 2 所示。

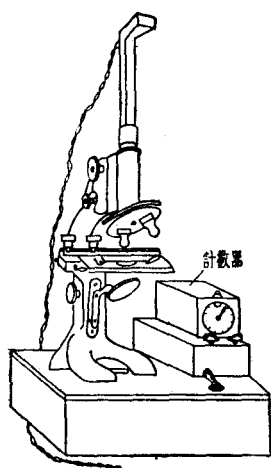


图 1 纖維計数器光路投射示意图

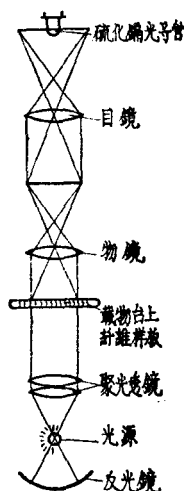


图 2 半导体纖維計数示意图

当鏡頭內纖維經過时, 就会投影出纖維根数的实象, 半导体光导管随着投影光源的强弱, 改变其电阻的大小, 經過放大后, 感应一繼电器, 并通过一馬表式計数器, 进行自动計数。

其电气綫路如图 3 所示:

半导体硫化镉与电阻 $R_1 R_2 R_3$ 組成一交流电桥, 显微鏡內之灯光直接投射于半导体上, 当鏡頭內无纖維經過时, 半导体电阻最小(約 300 千欧)电桥呈平衡状态 $V_1 V_2$ 无电压輸出 V_3 屏

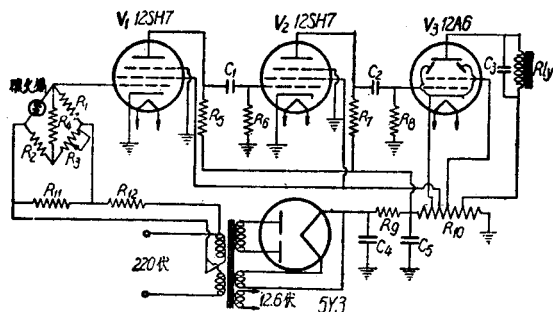


图 3 半导体纖維計數器電路圖

- | | |
|---|---|
| Cds—300千欧(显微镜投影光度); | C ₂ C ₄ C ₅ —8 微法; |
| R ₁ —300 ” ” (固定碳質); | Rly—3000欧繼电器; |
| R ₂ — 50 ” ” (固定碳質); | T—350—12.6—5/220 (如使用真空 |
| R ₄ —200 ” ” (固定碳質); | 管灯絲电压为 6.3可使用普通 5 灯机 |
| R ₃ — 50 ” ” 电位器; | 变压器); |
| R ₅ R ₇ — 10兆欧固定碳質电阻; | R ₉ —5000次綫繞 10瓦; |
| R ₆ R ₈ — 7 ” ” 固定碳質电阻; | R ₁₀ —40千欧20瓦綫繞; |
| C ₁ C ₃ —0.001微法; | R ₁₁ R ₁₂ —50千欧 1 瓦碳阻。 |

流为零，当鏡頭內有纖維时，显微镜內射出之光度减弱，半导体电阻增加，电桥失去平衡，在 R₄ 兩端出現电位差，經 V₁V₂ 放大而使 V₃ 內出現約 4 毫安之屏流，此时繼电器即吸动銜鉄。銜鉄之一端裝有一拔針，拔針之一端伸入一去掉摆輪的馬表的摆动叉內，故繼电器跳动一次，馬表指針亦前进一格，馬表最后所指度数亦即鏡頭內所經過纖維之根数。

結 語

1. 使用半导体进行纖維計数，由于半导体硫化镉光导管感应灵敏度很高，因此計数的工作就較手数法进行得快，且省

力得多，根据試驗效果很好，每分鐘可数 250 根左右，与人工計数法，每分鐘 80 至 120 根比較，檢驗工作效率可提高三倍左右。同时成本不大，新做每只仅 80 元就可制成。

2. 根据該計数器的設計，如进一步改裝还可以測定棉布經緯密度分析，特别是对半制品均匀度和棉紗条干的檢驗，提供了有利的技术条件，为促使紡織工业进一步使用半导体开辟了新的技术途徑。

自制硒半导体自動控制器

革新者 国棉四厂 汪渠东 陈志賢 楊偉荣
国棉五厂 柳国良

硒半导体元件

硒是一种元素，化学符号为 Se，原子序为 34，原子量为 78.96，熔点 217℃。硒有不定形、單斜品及金屬三种，金屬硒为最稳定的一种，为灰黑色粉末，硒的純度非常重要，市面上購到的仅 99.5%，需精制加工。

硒的光电导早在 1900 年开始已用它来作电报傳真，其光电效应，即半导体应具有的特性，一般已用于照相机的曝光表上，但所产生光电势微小且有惰性，尚未普遍用于控制器。

一年多前我厂得到了兄弟厂八棉在棉箱机上用半导体硫化錳控制棉量的启发，組織力量研究硒半导体控制器。首先設法加大半导体的光暗阻差，接着扩大了半导体的受光面积，这样在控制蓬松物質如原棉之类的量时，大大减少了阴影錯觉，减少了不应有的頻繁調节，对控制棉箱內棉量起了稳定的作用。

硒半导体的制造方法分下列七个步骤。

(1) 硒的纯度：市面上一般所售的硒均含有少量硫和碲，在制造过程中我们首先应将硒提炼至 99.99% 以上。

(2) 加杂质：在纯粹的硒中什质主要是变更相应的光敏电阻，我们在试制中所加的什质其比例为 300:1。

(3) 硒的精制和喷涂：精制方法主要是去除硒中的硫和碲，将硒溶解于沸浓硫酸中，氧化成亚硒酸，冷却后用水稀释，通过二氧化硫气体，即沉淀出硒，用水及酒精清洗，再过滤成红色粉末。

喷涂硒的底板为铝制，先用四氯化碳清洗再行涂锡，硒涂在底板上必须薄而匀，我们制造时采用真空蒸发法如图 4。

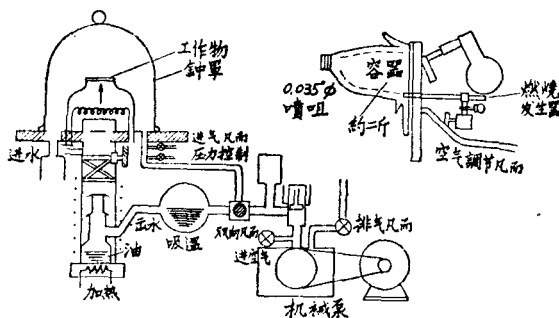


图 4

将硒秤得一定重量加什质在熔炉内调布均匀，任其冷却放入钟罩内，工作物放置应离熔炉约 50 毫米，在钟罩四周涂上凡士林，开动机械泵约 50 分钟，测真空度待全部蒸发完毕。

(4) 热处理：蒸发后即呈黑色光泽，这种硒尚属绝缘体。经过热处理主要是要改变硒内微粒的排列，使之成为半导体。热处理比较复杂，温度、时间、冷却速度很难配合，大体上二

次加热保持 212°C 左右一至二小时，随需要而定，不同配合得不同性能。

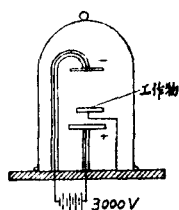


图 5

(5) 涂负极：封闭效应用阴极积集法涂上金或银(图 5)，其中银容易氧化变质，二者相距约 4 公分需 50 分钟决定因数：①施压高低，②距离，③气体性质，以后为⑥电封处理及⑦检验决定，因篇幅关系，不详述。

硒半导体用于棉量控制

一年来四棉和五厂一起在棉箱机上试用(如图 6)以来，作用是肯定比摇板灵敏，但半导体仅仅代替了原有的油开关，水银开关或连杆而起调节机前原棉供应量的作用。如机械状态或操作方法有偏差时，则对控制棉量仍未能发挥显著的作用。

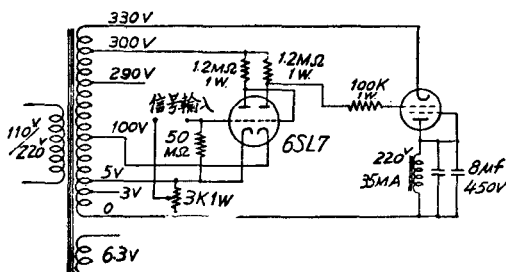


图 6

从数字看出在五棉安装半导体的效果是显著的，五棉试用以来情况是良好的，据五棉付工长、挡车工反映退卷最严重时每班仅一至二只，而四棉在试验阶段则情况严重，有一班曾高达数十只。最近二月来经过一番努力退卷现象已基本绝迹。

晒半导体控制器使用时应注意事项:

1. 光源必须对准半导体, 如图 7;

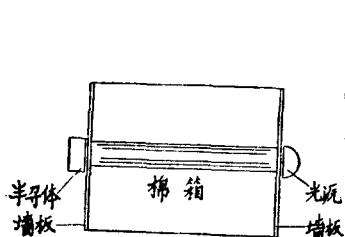


图 7

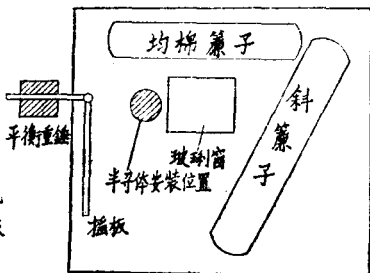


图 8 棉箱机上安装位置示意图

2. 电压要保持在 ± 3 伏以内;
3. 半导体安装位置 (如图 8) 视需要保持的棉量而定, 四棉所安装的上下可移动约三寸;
4. 光控装置仅代替原来的摇板控制, 其他一切应保持原状;
5. 半导体保护工作很重要, 相对湿度不高于 75%, 温度不高于 65°C , 半导体外面的玻璃应保持清洁, 受光面积不能减小。

其他应用

通过一年多的实验, 为晒半导体开辟了新的道路, 晒半导体除了安装在棉箱机上控制棉量外, 对控制照明, 自动开门控制液面, 检验疵点厚薄 (纱布)、自动计数 (原棉)、控制温度 (车间控制), 以及自动调速 (细孔机) 等都有应用价值。

晒半导体的制造方法比硫化镉等半导体简便, 制造成本低廉, 如仅用作开关, 经四棉和五棉一年多的实际试用, 说明完全可以代替光电管。

利用半导体控制棉箱儲棉量

革新者 上海国棉八厂 刘安林 荣永宝 倪耀良

为了使棉箱送出棉花均匀，保证棉箱内原棉的混棉成分不致破坏，就必须使棉箱内存贮原棉的差异减少；但是，目前利用摇板控制原棉量有下列缺点：①在调节摇板使其达到适当的出棉量，和开关的灵敏度比较困难。例如开关車角度调节为 8° 或 10° ，说明棉箱内原棉容量就有差异，会影响出棉量的均匀；又如调节摇板的压力，由于开车时与关車时的压力变化，也会使出棉量有所差异。②为了克服原棉对摇板的压力，保证摇板具有适当的角度，必须给予重锤压力，因而摇板軸和軸承間的摩擦增加，也就影响摇板作用的灵敏度。

为了克服这些缺点，我們根据冲床上光电管安全保护装置的原理，試驗用光电管来控制棉箱内存棉的高度。試驗結果証明有一定的效果，但还存在一些缺点，因此又在原来的基础上，用半导体代替光电管进行了試驗，結果良好，現已正式使用。

（一）控制裝置的安裝方法及作用

控制裝置安裝在头道清棉机前的棉箱給棉机上，安裝方法如图9所示。

半导体（或光电器，下同）裝在机器一侧的玻璃窗外，在机器的另一侧玻璃窗裝一小电筒，电筒发出光的方向正对半导体。当棉箱内棉花减少时，經半导体控制器的作用使皮帶又因彈簧的作用而移至紧盤，棉花遂不断喂入棉箱。当棉箱内棉花增加到一定高度时，光綫被原棉所遮断，由于半导体的作用而

使皮帶叉移至活盤，喂棉即停止。

半导体裝在玻璃窗外一托杆上，杆足用螺絲裝在机牆上部，松脫螺絲時，杆足可前后摆动。半导体用一螺絲夾夾于托杆上，其方向可上下左右調節，電筒的裝法与半导体裝法相同，真空管放大設備裝在机外柱上。

(二) 控制裝置的綫路及簡單原理(如图 9)

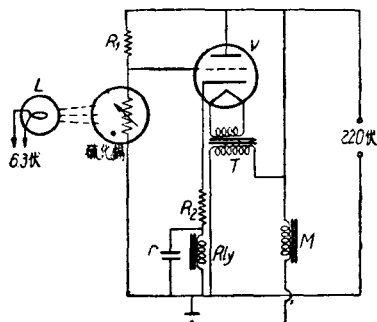


图 9

V—6J5, 68N7, 6H11;

T—6.3/220伏变压器;

R_1 —5兆欧电阻;

R_2 —5,000欧(約計), 2瓦电阻;

C.—8微法电容器;

R_{ly} —3,000~5,000欧繼电器;

Cds—硫化鎘光敏电阻;

L.—6.3伏小电珠;

M.—动力电磁鉄。

当硫化鎘被光綫照射时，电阻值約为 3 万欧，此时栅极偏压約为負 10 伏左右，真空管内电流約 1.5 毫安，繼电器在释放状态，电磁鉄M亦不发生作用。当硫化鎘上光綫被棉花遮断时，其阻值上升至約 10 兆欧左右，栅极偏压轉为正值，屏极电流

上升至4毫安，繼电器吸动銜鉄而使电磁鉄发生作用而移动皮帶叉。

上面綫路系利用电磁鉄移动針簾皮帶叉以控制棉箱儲棉量的綫路，如將电磁鉄換为松包机馬达的吸鉄开关綫圈，則同样的綫路可以控制松包机的出棉量，亦即控制双棉箱給棉机第一棉箱的儲棉量。如所用真空管为双三极管，則兩套控制設備可各用半只以节省設備費用。

(三) 試驗效果

根据我厂按裝机上試用后情况良好，对头道棉卷不匀率可由原来的1.8~1.6%左右下降至1.2~1.12%左右，对改善棉卷不匀率有一定帮助。

半导体自动控制漿液温度

革新者 上海国棉八厂 李仁良 辛桂林 倪耀良

对棉織厂中的准备工程說来，就是要能保証織造工程，生产出又多又好的成品，上漿的优劣对織造关系頗大，如何提高漿紗品質保持上漿均匀，已成为日常生产上的主要关键。

在保証上漿均匀的有关因素中，关系最大的是漿液本身，包括它的濃度，温度以及容量三方面，因此如何环繞这个目标，积极采取必要的技术改进，已成为我們迫切的任务和努力的方向。

在上漿过程中漿液温度的是否适当和均匀，对布机經紗断头率有很大的影响，根据苏联經驗指出“在經紗上漿时，要遵守所采取的最适宜的温度、漿液液面的高度及經紗回潮率等数

值。在这样的条件下，才能使上漿工程达到最大的效果，并相应地会使織布工程中的断头率降低到最低标准”。因此严格控制漿液温度对提高漿紗品質，改善布机生产均有一定的重要意义。

为此我們在改进这些問題中，首先就从如何来正确掌握漿紗工程中的漿槽温度方面着手。在国外文献中曾載有有关应用漿液温度自动調节器的介紹，尤其是苏联的先进經驗使我們得到了很大的启示作用，在改进工作中我們亦參觀了各兄弟厂，如华丰紡織厂、美国 Jaylar 公司式和裕华紗厂、英国 Hibbert 式等电器式漿液温度自动調节器，对我們亦有一定帮助。

根据近年来各方面实验所得，可以肯定在漿槽內裝制温度自动調节器，确实可以帮助挡車工在操作上对需要漿液的掌握，同时亦可以統一班与班間，机台与机台間对温度掌握的均匀，并可以根据漿料性能的要求来調节和控制适当的温度，从而尽量减少温度的差异率，此外还可以克服过去漿紗工人任凭經驗来掌握漿液温度高低的缺点，尤其是可以大大减少操作上的劳动强度，另一方面对蒸气的消耗量亦可减少，有利于工厂的节约用煤。

目前各地各厂在漿液方面所应用的温度測定仪看来，絕大部分是用水銀温度針，所測得的誤差一般約有 1 % 的上下。此外还有应用遙测温度计或各种受热膨胀式，所标示的温度要滞后 2~3 分鐘。即或是最新式的电力温度计，精确度亦不能令人达到充分的滿意。因此如何适宜地使用最有效的测温材料，它对正确掌握漿液温度的灵敏性，將能起到一定的作用。

我厂經過研究，認為近代物理学中新穎的技术成就之一半导体，它吸引着我們很大的注意，半导体的主要性質，是它的原有自由电子很少，但在外界的影响之下(例如热运动的刺激)，

容易改变其自由电子数量，它的电导率，能随着温度的升高而很快地上升；它的电阻，能很灵敏地随着温度的改变而改变，即电流通过半导体后会使它逐渐发热，它的电阻就会随着电流的通过而逐渐减低。根据这些新的物理性能与技术成就，我们感到就可以从测定电阻的变化来测定浆槽温度的微小变化，可以预见，利用半导体是能够解决我们浆纱工程中的自动控制任务的。

为此我们得到了上海创造电工厂邮电器材厂，以及上海精密器械厂等有关单位的大力支持与帮助之下，自1957年以来即利用半导体来试制浆纱浆液温度自动控制装置，兹将该项初步试验具体情况报告如下：

机构与控制原理

本装置机构如图10所示。

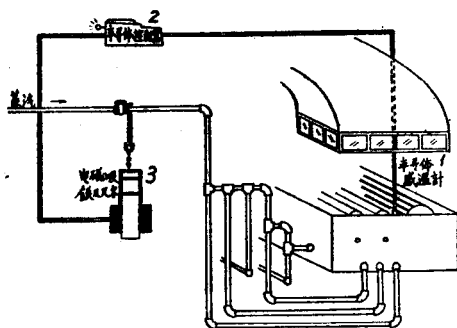


图10 半导体自动控制浆液温度装置示意图

利用以合金氧化物制成的热敏电阻半导体（如图10）套以很薄的玻璃管或紫铜管、置于浆槽液体中，由于热敏电阻能非常灵敏地随着浆液温度的变化而改变其电阻，并通过电桥电路

