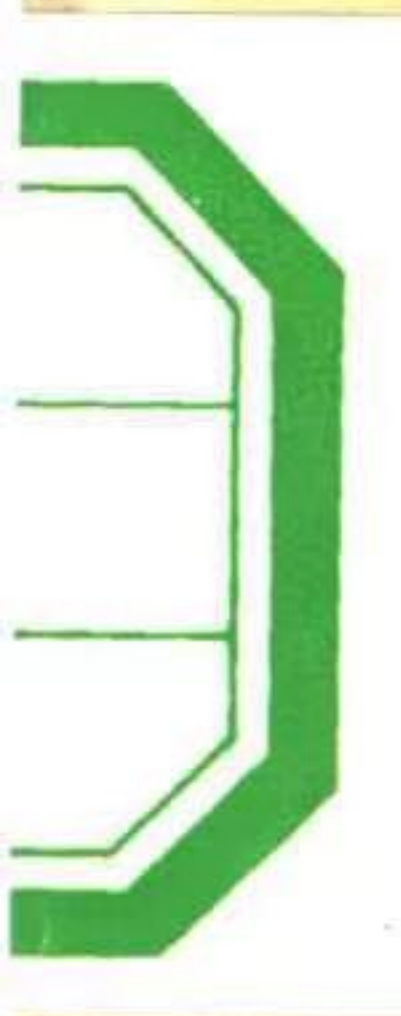


世界科学技术新成就

半导体和它的应用

黄 昆

科学普及出版社



本書提要

半导体是今天科学技术上的一种新的材料。

半导体在近几十年来，吸引着人們越来越多的注意。它在技术部門中的广泛应用促进了新的技术革命。

它对于电訊，电工、生产自动化，广播事業，以及国防工業等，都有着極為重要的作用；同时半导体的發展，对于我們进一步了解物質構造，也有很重要的意义。

本書介紹了什么是半导体，半导体有那些特点，隨着还叙述了如何利用半导体的这些特点来發電，照明，測溫 and 解决电工和电子学中的整流，放大的問題。

总号：391

半导体和它的应用

著者：黃 昆
 責任編輯：莫 奎
 出版者：科学普及出版社
(北京市西直門外柳條胡同)
北京市書刊出版業營業許可證出字第091号
 發行者：新华書店
 印刷者：北京市印刷
(北京市西便門南大街乙1)

开本：31×43 $\frac{1}{2}$ 印張
 1956年9月第1版 字数
 1956年9月第1次印刷 印數

統一書号 13051.1

定价：(7)8分

对半导体的研究是一个新兴的科学技术部門。它在苏联和其他国家都受到很大的重視，因为它对于国民經济的許多方面，如电訊、电工、广播事業、生产自动化以及国防工業等，都有着非常广泛的用途；同时，半导体科学的發展，对于我們进一步了解物質的構造，也有很重要的意义。

在这里，讓我們首先認識一下什么叫做半导体。

在近代物理学中，我們按照傳电能力的强弱，把物体划分为三类，那就是：导体，絕緣体和半导体。

在日常生活中，导体和絕緣体是我們所熟悉的，因为要利用电就需要这两种材料。利用电力的一个主要好处，就在于傳送能量容易，这就是說，能够在电綫里迅速地傳送能量。电綫就是导体做的。金屬的东西，例如，金，銀，銅，鉄，鋁等都是导体。电力的利用除了需要导体，也还需要絕緣体。絕緣体是差不多完全不傳电的物体，例如，瓷，橡皮，膠木等。只有利用絕緣体才能防止把电傳送到我們不需要的地方去，造成損失和危險。电綫杆上的瓷瓶，就是用来防止电流傳到地上去的絕緣体。

半导体是傳电能力介于导体和絕緣体中間的物体。由于导体和絕緣体的傳电能力相差在亿亿倍以上，所以在半导体这个名詞之下，包含着十分广泛的材料。虽然在元素中間絕大部分是金屬导体，只有少数是半导体，但是，在我們周圍自然界

中，大部分的矿石却都属于半导体的范围。所以半导体不是稀有的东西，只是人们不熟悉他们如矽、锗、硒几种元素都是很重要的半导体；在化合物中间很多硫化物和氧化物也都是有用的半导体，最普通而又直接可以利用的一种半导体，要算矿石收音机中的方铅矿(硫化铅)了。由于这些物体导电也不好，绝缘也不好，所以在很长的时期中，并没有像导体和绝缘体那样受到重视。然而半导体的科学技术发展到今天这样的重要，也还不是近三年、五年的事。因此，让我们首先简单地介绍一下半导体科学的发展过程。

半导体科学的发展

在1920年以前的几十年中，已经对半导体进行了一些研究工作，并且在个别的半导体上，发现过一些特殊的现象，但当时只有一个方面得到了利用，就是在矿石收音机里面所利用的矿石。我们知道，无论在无线电通讯或是广播中，都是依靠无线电波传播讯号来的。但是，由于无线电波振动得十分快，它不能在收音机中直接引起可以听见的声音或其他的机械振动，好像转动得很快的轮子，就不能在我们的眼睛里引起清楚的映像一样。半导体矿石的效能，就是把变化太快的无线电波转变成最后可以带动耳机或喇叭发出声音的电流。矿石所起的这种作用，在无线电里就叫做检波。

在无线电技术发展的初期，用半导体来检波很快地就被真空管所代替了。然而1930年的前后，半导体的另外两种比较广泛的应用又发展了起来。

其中的一种应用，就是利用半导体把交流电转变成成为直流

电。发电厂一般都供应交流电，就是发出来的电，在电线中不是总朝一个方向流，而是经常有规则地反复，时而正流，时而反流。应用交流电主要是为了发电和输送电力的经济和方便，但是在科学器械上和在生产上，有时都必须用直流电（就是只朝着一个方向流动的电），例如在化学工业方面，电解和电镀等，都需要很大的直流电。因此就需要有一种器件能把交流电转变成为直流电，这种器件叫做整流器。当时就发现了用半导体可以做成结构简单、使用方便的整流器。但是那时候制造出来的半导体的整流器，还只能用在电力比较小的情况下。

另外的一种应用便是把半导体制成光电池。在有些半导体的表面，如镀上一层薄薄透光的金属，再用光照到这层金属上，结果就发现它能够产生电流，好像一个电池一样。光照多久，电流就可以继续多久。像这样的一个东西，我们叫它做半导体光电池。平常照像时用来测定光照强弱的曝光表中，就装了一个半导体光电池。

在相当广泛地应用半导体整流器和半导体光电池的同时，近代物理学关于物质结构的理论有了很重大的发展，这样就对半导体进行了比以前更为系统的科学研究，并且逐渐地形成了对于半导体物理原理方面的初步基础。

第二次世界大战期间，为了发展雷达，好几个国家都进行了大量的研究工作，结果发现在雷达的检波问题中，依靠真空管不能得到很好的解决。问题的最后解决可以说又回到了初期矿石机里的矿石上面来了。但是，雷达所用的检波器究竟和初期的矿石还是有着根本的差别。雷达中所用的半导体已经不是

天然的矿石，而是用高度精密技术所做成的材料；在装置上也远远不是矿石检波器那样简单和粗糙的东西所能比拟了。同时在引用原理方面也有了根本性的发展。

在发展雷达检波器的过程中所进行的大量科学工作，不但使半导体科学大大地提高了一步，而且也吸引了更多的科学家从事于有关半导体的研究工作。

最近期间，半导体科学技术，又有了特别重大的发展。这发展可以说是从1948年开始的。在这一年中，有了一个很重要的发现，那就是利用很细小的一小块半导体，适当地按上几个电接头，就能够代替基本类型的真空管（三极管）。这个发现在科学技术方面立即引起很大的注意。从那时候起直到目前，所有科学比较发展的国家，都以愈来愈大的科学技术力量投入半导体的研究。到现在，用半导体可以代替真空管的理想已经实现。不仅完全由半导体代替真空管的收音机能够大量生产，而且也能够完全采用半导体制造以前要用几千个真空管的电子计算机。在这时期中，半导体的理论，以及半导体在其它方面的实际利用，也都相应地有了很大的发展，特别是利用半导体发电的研究工作，更为半导体科学技术的发展展示出广阔的前景。

半导体是一个年青的科学技术部门，按照今天科学上的估计，半导体科学技术已有的发展，还仅仅是一个开始。

半导体的特点

现在从原理方面，简单地介绍一下半导体的特性。

金属导体所以有很好的导电能力，是靠着金属导体里面有

• 4 •

很多电子可以自由地来往运动。平常我們說有电通过电綫，或是說电綫中有了电流，实际上所指的，就是銅綫之中有很大数目的电子朝一边移动。所以，要使物体导电，首先就要物体中有这些能够自由往来的电子。

我們知道，平常的物体都是由原子結合成功的。每一个原子除去中間的原子核，就是周圍的一些电子。金屬导体的特点在于原子結合成为导体时，許多电子都不再束縛在一定的原子上，而能够相当自由地在各原子之間运动。这就是导体中电子能起导电作用的原因。

半导体和絕緣体就和导体不同。虽然每个原子也有很多电子，但是它們都束縛在这些原子上，不能自由离开，因此这些电子也不能起导电作用。

不过，在平常的情况下，半导体甚至絕緣体里面也不是完全沒有自由电子的。因为物体里面的原子虽然有一定的位置，但并不是完全不动的，而是不断地在这位置附近很快地往复振动。物体有冷热的区别，就是因为原子有这样的运动。原子运动愈强，我們接触时就感觉愈热。所以原子的这种运动就称为热运动。半导体和絕緣体里面的电子虽然不能自动擺脫原子的束縛，但是由于热运动的刺激，就使有些原子中的电子釋放出来而成为自由的电子。半导体和絕緣体中間的区别，就在于半导体中电子束縛得比較松，所以放出的自由电子較多，它們能够起一定的导电作用；而在絕緣体中，电子束縛得更牢固，热运动的刺激只放出很少的电子，它們导电的作用小到实际上可以忽略的程度。

半导体能够有多方面的利用，原因在于：一方面，自由电

子为数不算很多；另一方面，束縛在原子上的电子，在受到刺激时还能比较容易地放出来轉变成自由电子。由于这两种原因，就形成了半导体的主要特点，这就是在外界的影响之下，它的电子数目容易改变，加以它原来的自由电子少，所以外界的影响能使它的性質具有显著的变化（譬如导电能力的变化）。許多半导体的重要性質都直接跟这一个特点有着密切的联系。

半导体的性質容易变化，也表现在所謂杂質的問題上。鍺是一种元素，它是在实际应用上非常重要的一种半导体。現在就用鍺作例子來說明这个問題。一块完全純淨的鍺，它里面就应当清一色地都是完全相同的鍺原子，如果里面攙了一些別的种类的原子，譬如銅原子，那么这銅原子就是杂質。这种杂質原子上的电子往往比半导体本身的电子容易釋放。因而常常有这样的情况，一个半导体只有很少的杂質，然而里面的自由电子大部分倒是从杂質原子放出来的。由于这种緣故，很少量的杂質对于一个半导体的性質，有着决定性的影响。

为什么特別要提出杂質的問題呢？因为它和实际利用半导体有很大的关系。杂質能影响半导体的性質，使我們能利用不同数量和不同性質的杂質，来得到有各种不同性質的半导体。实际上这是我們能够多方面利用半导体的一个重要条件。但是，在另一方面，在技术上杂質常常帶來不小的困难，半导体的利用常常要求高度精密的技术。举个例來說，要能作出代替真空管的半导体，就需要把杂質控制到千万分之一以下，也就是說平均在一千万个原子中，杂質原子不能超过一个。对于純度有这么高的要求，这是在过去科学工作中所沒有的；在一

般的工作中，杂质少于千分之一常常就认为是十分纯净的了。最近在半导体工作的进展中，一项具有重要实际意义的成就，就是创造了获得这种高纯度材料的技术。

半导体导电能力的变化

热和光都可以引起半导体导电能力的显著变化，这类变化是半导体一系列应用的根据。

既然半导体中的自由电子是由热运动的刺激所放出来的，那么温度提高，热运动加强，自由电子的数目就会增加，因之半导体导电能力也就会相应地提高。半导体导电能力随温度的变化是十分显著的。半导体温度改变几度，所引起半导体导电能力的变化，可以抵得上金属导体温度改变几百度的效果。

由于近代电学的测量技术十分精密，所以，利用上述的性质可以用来精确地测量温度。只要在半导体中通了电流，温度的改变就可以从电流的变化上用电学仪表度量出来。用这样的办法测量温度比以前最精确的温度计还精确10倍以上。利用它可以查觉半公里以外人体所发生的热。

利用半导体做的温度计另有一个特点，就是可以做得十分细小，譬如用两根很细的白金丝中间夹一个百分之一厘米大小的半导体珠就是一个温度计了。由于这种缘故，用半导体温度计能够解决过去科学上不能解决的问题。例如，测量很小的东西的温度，或是变化很快的温度。现在已经用半导体温度计来测量植物的叶子或茎上的温度，用来测量气流的温度，所有这些都是用普通温度计所办不到的。

此外，还由于利用半导体温度计是从由电流的变化察出温

度的变化的，因此，可以讓电流沿着电綫傳出去，而造成远程控制的条件。

凡是利用半导体来反映温度变化的器件，我們統称之为热敏电阻。

除去直接度量温度以外，半导体热敏电阻还另有一个广泛和重要的应用領域。我們知道通过物体的电流的大小直接影响着它的温度，电流愈大就会把半导体燒得愈热；这样就把电流大小的变化和半导体傳电能力的变化联系起来。利用这个原理現在已經能够制成具有各种特殊电学性能的热敏电阻，用在电工、电訊、自动化机械各方面，这些半导体可以起各种自动調节和自动控制的作用。

用个最簡單的例子說明，設想在一个傳电系統里，我們不希望通过其中某一段甲的电流不超过一定的量，就可以在旁边加一个热敏电阻，使一部分进来的电流从它中間通过。如果进来的电流加大了，热敏电阻傳电能力加强，就可以使电流中更多的部分从热敏电阻中間通过。热敏电阻做得合适就可以保持通过甲的电流不超过一定值，多余的电流都从热敏电阻中間通过去。再說，热敏电阻的控制可以是定时的。因为燒热热敏电阻需要一段时间，就是說电流变化以后，热敏电阻要等一定時間后才改变导电的能力，按照制造的办法不同，可以使这段時間或長或短。試用最簡單的情形說明这种定时的控制：譬如說通电以后，可以使一个电鈴隔了一定的時間再發响。利用了這個定时的原理，就可以使一个傳电系統的調节作用按着一定的順序，自动地發生。

好像热的刺激一样，光的刺激也可以使半导体中的束縛电

子轉变成自由电子。这就是說，光照也可以提高半导体的导电能力。所以利用半导体也可以用电学的方法去度量光照的强弱。在半导体中通了电流，光照改变半导体的导电能力，也改变了电流；这电流的变化就可以由电流表度量出来。

利用半导体反映光的强弱的器件平常叫做光敏电阻。

半导体光敏电阻不但能察觉很微弱的光，可以度量眼睛看得见的光，而且利用各种半导体，还可以度量各种看不见的光，包括X光，紫外光，紅外光。因此借助了光敏电阻，我們可以看到眼睛不能看见的各种光，而且可以量度它們的强弱。

凡是热的物体都不断地放出紅外光来，因此利用了光敏电阻，在黑夜里就可以查觉相当远的物体。例如，汽車、軍艦等由于用光敏电阻可以看到紅外光，这样就可以利用紅外光綫傳遞訊号，和無綫电相比，有避免被人截获和干扰的好处。上面提到的两种軍事用途都是很有价值的。

光敏电阻还可以用到各种各样的机械自动化装置上，基本的道理就是光照的影响通过光敏电阻轉为电的变化，这种电的变化可以很方便地控制机器的操作；譬如，一道光照在光敏电阻上时，机器可以停止，光被截断时就可以使机器开动。这个

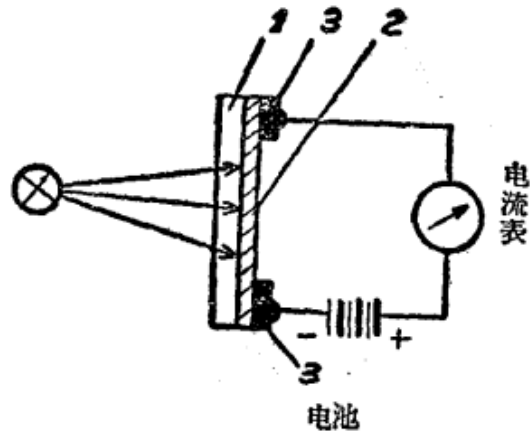


圖 1 光敏电阻示意图。

1.玻璃板；2.半导体；3.金属接头。

办法用在机器的流水綫上，就使得各台机器自动地开啓动和停止操作。

除去热和光以外，放射性物質的射綫，無論是高速的粒子或是光子，也都能釋放半导体中的束縛电子。特别是由于所釋放的电子具有很大的速度，碰到其它的原子还能再放出束縛电子，所以一个高速的粒子进入半导体，就可以用这样的倍加的方式，很快地产生很多的自由电子。因此，还可以利用半导体来探测快速粒子，和度量粒子的数目。这是原子能科学技术中的一种新工具。

利用半导体發電

利用半导体供給电能的科学研究，虽还不很成熟，但是我們已看出这是一个具有重要意义的發展方向，在苏联受到很大的重視。

我們知道，电力是一种能量，它不能無中生有，而必須取自四周的自然界。在火力發電中，我們首先由煤經過燃燒得到热能，然后再由热能轉变为电能。目前由热到电这一个轉变是靠了蒸汽鍋爐、透平机、發電机等構造相当复杂又很龐大的机器来完成的。但是在半导体里面，热能可以直接而簡單地轉变为电能。基本的道理是很簡單的，如把半导体某一部分燒热，那么这一部分自由电子的数目就要比其它部分更多，而且它們的运动也更强，其結果便是自由电子要从热的部分向其它部分散开，像前面所講过的，这样的电子移动就是电流。这里完全不需要复杂的机器部件就达到了由热轉变为电的目的。

目前虽然在利用半导体發電方面只能得到很小的电力，但

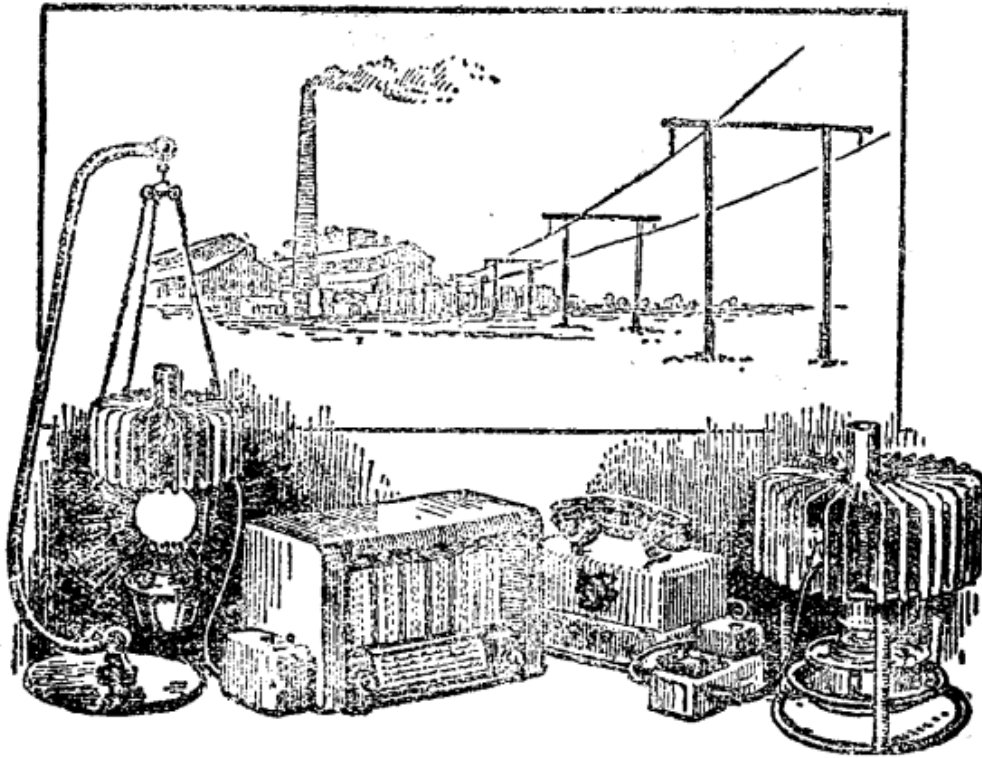


圖 2 帶有半导体散热器的煤油灯(圖左)，用它的熱來產生電，可供一個直流收音機使用。另外也有用汽爐燒的較大功率的發電機(圖右)，它可供農場中無線電通訊使用。將來每個工廠的煙囪上，也可以應用同樣的原理，裝置自己的發電站(上圖原載知識就是力量)。

是也已經具有了实际的利用价值了。苏联在衛國戰爭期間，在游击队伍中曾用这种办法得到通訊用的電能。目前苏联生產着一种熱電轉換器，供應一些還沒有電力的地方，这种轉換器加在煤油灯罩上可以供給收音機需用的電。还有一种發電能力較大的类型，可以用在酒精灯上供給拖拉機站無線電通訊的用电。

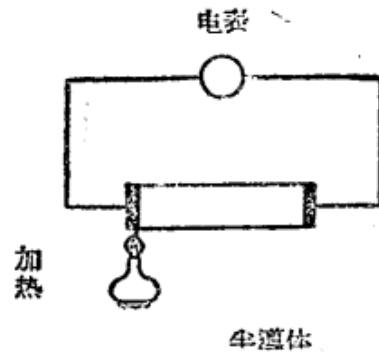


圖 3 熱電轉換示意圖。

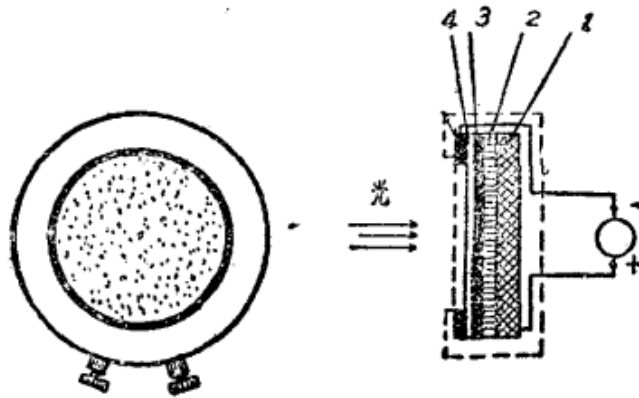


圖 4 光電池示意圖。

1. 金屬底版；2. 3 兩種不同類型的半導體；4. 可透光的金屬薄膜。

今天已經利用的電力來源，除去燃料還有水力和原子能。其實，另外還存在一個很明顯的來源，那就是太陽能。這是一個很不小的能量來源，但是目前還沒有很有效的方法來利用。正午照在每平方米上的太陽光等於一瓦的電力，比一馬力還多。一家人的屋頂上所受的陽光比日常生活所需的電力大幾百倍，如果能夠將這些日光能變為動力很可以開動一台拖拉機。

用半導體可以使太陽能直接轉變為電能。事實上，前面講到的半導體光電池就有這樣的作用。太陽光照在光電池上，直接就產生出電流。現在一平方米上充足的陽光就可以產生 100 瓦的電，效率已經達到了 10%。要產生大量的電力，目前還相當困難，因為要接受足夠的陽光，是需要很大的和完整的半導體片，這在技術上和成本上都還存在着很大的問題。由於放射綫和光一樣能在半導體中產生自由電子，所以放射綫射在光電池上也能產生電流。這就是說利用半導體可以把原子能直接變

为电能。但是目前达到的效率还很低。特别是放射綫还有着破坏半导体的作用，使实际解决用原子能發生电力的問題更为困难。



圖 5 用半导体鍺做成的整流器。这种整流器有液体冷却式(圖左)和空气冷却式(圖右)兩種。

利用半导体大規模产生电力的确是一个很引人而且有重大意义的問題，但是按照現有的科学資料看来，对于它的实现的可能性要做出估計，还有待于进一步的探索和研究。

照明工業中的半导体

随着半导体产生电力的介紹以后。讓我們来談談一个有关用电的問題。

在平常的电灯里面是利用电流把灯絲燒热使它發出光来。所用的电只有 3—4% 变成我們需要的光，其它部分都是白白地耗費了。这样的發光办法是很不經濟的。日光灯的發光完全

用了不同的原理。在日光灯的管子里，先由电能發生我們不能見的紫外綫，紫外綫打到管子上所塗的粉末上面，就被这粉末所吸收，同时粉末再放出可見光来供照明用。这种能把紫外光吸收而变成可見光的那些粉末就是半导体。今天的日光灯不但可以有我們需要的色調，而且效率比电灯高了三倍，換一句話說，節約了 $2/3$ 的用电。

这个效率不能再提高多少了，这是因为半导体吸收紫外光放出可見光，从原理上講就要有很大的能量消耗。最近对于半导体的研究提出一种新的可能性，就是不再經過發生紫外綫的那一道手續，而直接利用电使半导体發出光来。目前对这一个可能性科学研究十分受到重視。估計这一方面的發展对于改进电视有着很重大的意义。

半导体整流器和电子管

关于半导体整流器的应用前面已經講到，算到現在差不多有了 30 年的历史，但是主要的应用都在电力很小的情况下。需用强大的直流电力的时候，过去大都是用直流發电机。

最近半导体整流器获得了很重大的發展。过去要做一个能供給几千瓦电能的半导体整流器要用几公斤的半导体和几十公斤的金屬，而同样电力的新型整流器所需要的半导体不到一克所需要的金屬不过一公斤上下。兩相比較無論体积和重量都相差几十倍。由于效率的提高，新型的半导体整流器組合起来，已經可以用来供应大电力了。它的構造簡單，体积和重量很小，这些都是現在的直流發电机無从比拟的。譬如，一个供电几十瓩的半导体整流器組合，不过有一个手提包的大小，而同样电

力的發电机却有一个小房間那么大。半导体整流器的構造十分簡單，除去保护和散热的外壳以外，中心部分不过是一块銅板上面焊了一片薄薄的鍺半导体，在它的上面則是用熔化的方法复盖了一層金屬錫。在錫上面再焊上一小块銅板把电流和熟引出去。在使用上也和机器不同，半导体整流器并不存在什么維護的麻煩問題。

現在完全有可能以半导体整流器来代替直流發电机了，这一点对我国來說有着特殊的意义。如用半导体整流器代替直流發电机，就可以把現

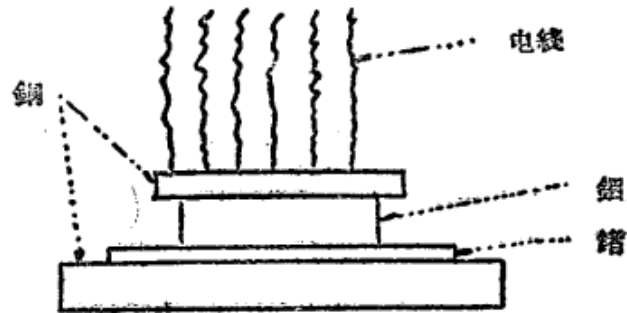


圖 6 鍺整流器內部構造。

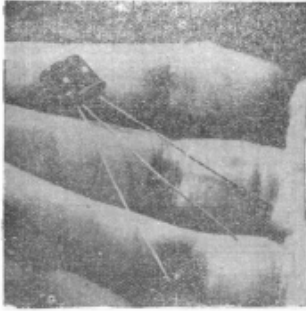
在用来制造直流發电机的很大一部分机器制造工業的力量，轉到别的机器生产方面去。在电化学工業和电火車中，都很可能要采用半导体整流器来供应所需要的大量直流电力。

最后再講一下采用半导体来代替真空管的問題。为方便起見，我們姑且把代替真空管的半导体器件叫做半导体电子管。

按目前的情况來講，半导体电子管無疑是半导体最重要的应用。制造半导体电子管的可能性，在科学上一提出来就受到極大的重視，这是由于半导体电子管具有明显的，多方面的优越性。

半导体电子管的構造也是很簡單的，基本上是用一片很薄的鍺，制造时在它的两个面上滴上了兩滴熔化了的金屬，上面各引出一条金屬絲作为电接头；另外再有一个电接头直接焊到

半导体片上。从半导体内部来看，只不过是一片很純的半导体



体，其中含有在制造时从兩边金屬中滲进来的很少量的金屬原子。就是这些金屬原子起着雜質的作用，使半导体有了和真空管相似的性質。

应当說明，半导体电子管的構造虽然很簡單，然而制造时却必須保持高度精密的控制。如高度純淨的鍍片厚薄需要精確

圖 7 小巧的半导体电子管。

到万分之几个厘米，滲到这薄片內的原子也必須严密地控制。最后那制成的器件外表也要保持純淨，不能有一点沾污。

在制造半导体电子管的过程中，冶金家和化学家作出了極為重要的供獻；目前他們进行的工作，正在推动着半导体电子管的工艺繼續改进，使已有的类型有更优良的性能，并且不断地創造出新的方法和新类型的器件。

半导体电子管和一般真空管比較起来，它的体积小，十分輕、構造簡單而且坚固，一个普通的半导体电子管連上外壳还不到一公分高。在受到强烈的振动的条件下，一般真空管都要受到損害，惟有半导体电子管可以不受損害而照旧工作。只要封閉得好，估計半导体电子管的使用期限最少比真空管長几十

倍。

半导体电子管的另外一个重要的优点是消耗电量极小。在一般真空管内，必需花费不少的电把灯丝烧热，使它不断放出电子来，才能使真空管工作。这是真空管耗电的主要部分。这一部分可以说完全是多余的消耗，因为它几乎全部都是作为热而散失掉。在半导体电子管中就没有这一部分的消耗。而且半导体电子管还可以在

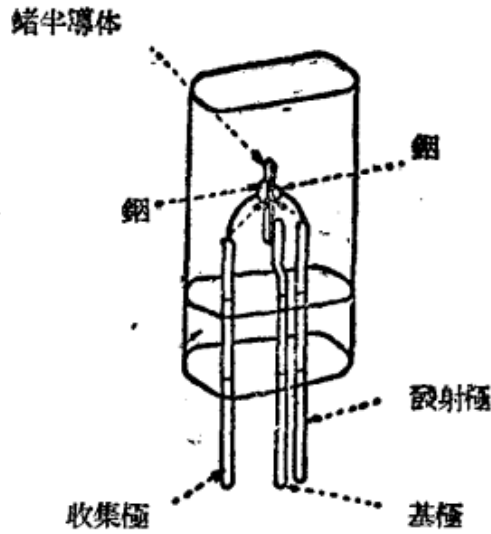


图 8 半导体电子管的构造。

在很小的电力之下工作，这样的特点，在应用半导体电子管的收音机中可以看得很明白。图 9 用半导体电子管的收音机平常只要三节或四节手电筒用的干电池，而使用的時間可以达到上百以至几百小时。因为它所需要的电力很小，相应地几乎所有的零件都缩小了，并且简单化了。这样的一些优点集中起来，使半导体电子管来代替真空管有了十分重大的意义。特别在国防上及自动控制的应用上，它可以大大地缩小了各种仪器的体积、重量，避免了笨重的电源，让许多过去用电子管不可能解决的问题，都能得到解决，例如：电子仪器控制的复杂机器，采用了真空管仪器就会充满几个大房间，需要极大的电力供给，而且几万个真空管中的任何一个都可能突然失效而使整个仪器失去作用，因此不采用半导体电子管，就造成极大的困难。采用了半导体电子管，可以在士兵所戴的钢盔中，装上

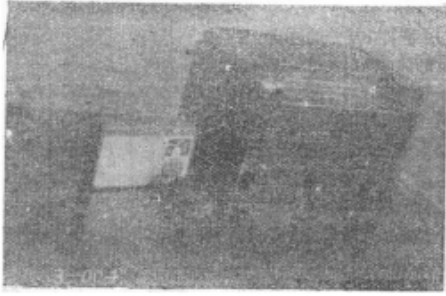


圖 9 完全用半导体电子管制造的收音机可以做得非常小，而它的質量和普通收音机一样，只需要几节手电筒用的干电池就可以用上几百个小时。本圖左面是一个性能相同的半导体收音机，它只有一本日記那样大小，圖右面是一个普通的五灯收音机。

半斤重的收發無綫电话机。在电子技术的改革中，特别是像电子计算机这样的复杂的电子仪器方面，应用半导体电子管，已經成为十分重要的因素。至于用半导体电子管的收音机，对于在目前还没有电力供应的农村的建立無綫电广播網是有極大意义的。

关于半导体的理論研究

这个报告着重在介紹了半导体在各方面的应用。对于半导体物理作为一門理論科学，只能在这里用几句话概括一下。

半导体科学的发展，对于进一步理解物質結構具有很重要的作用。如果說在前一个时期，关于固体結構的認識，主要的

进展是由于金属导体的研究，那么在最近的一个时期，主要的进展应当说是由于半导体的研究了。

半导体科学的发展过程，特别明显地反映出科学发展和生产之间的联系。理论上的每一个重要的发展阶段，都是直接由于生产上的需要而推动，同时理论上的成就，对于生产上的应用起着愈来愈重要的指导作用。

半导体在上述每一种重要的应用，都是首先根据科学研究中的发现提出的。例如今天的半导体电子管基本上是按照1949年所发表的一项完整的理论分析的结果而制造的。十年以前，半导体器件的生产技术，往往是凭经验。然而，目前最先进的半导体器件都是首先经过研究和理论的分析，做出确定的设计，然后才制造了出来。

半导体科学技术在目前虽然已经获得了很重大的实际成就，但是，今天已经看到，有许多具有重要意义的可能性尚有待于进一步研究；同时还要估计到，还有许多在今天尚未发现的可能性有待于探索和发掘。这说明：半导体的理论研究在今后的发展中将占据着很重要的地位。因此，要发展有关半导体的科学技术，我们就必须把很大的力量投入半导体科学的研究工作中去。