

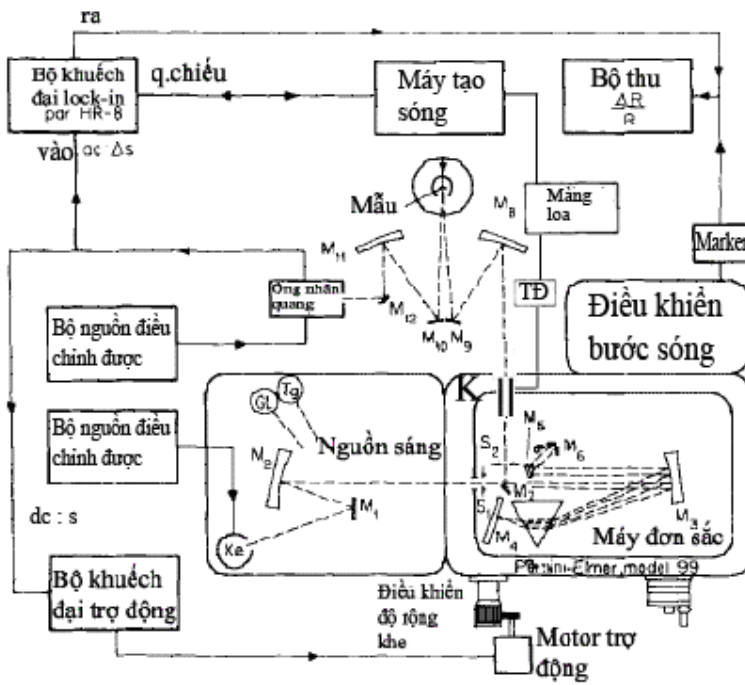
[www.mientayvn.com](http://www.mientayvn.com)

Th c m c v n i dung: thanhlam1910\_2006@yahoo.com



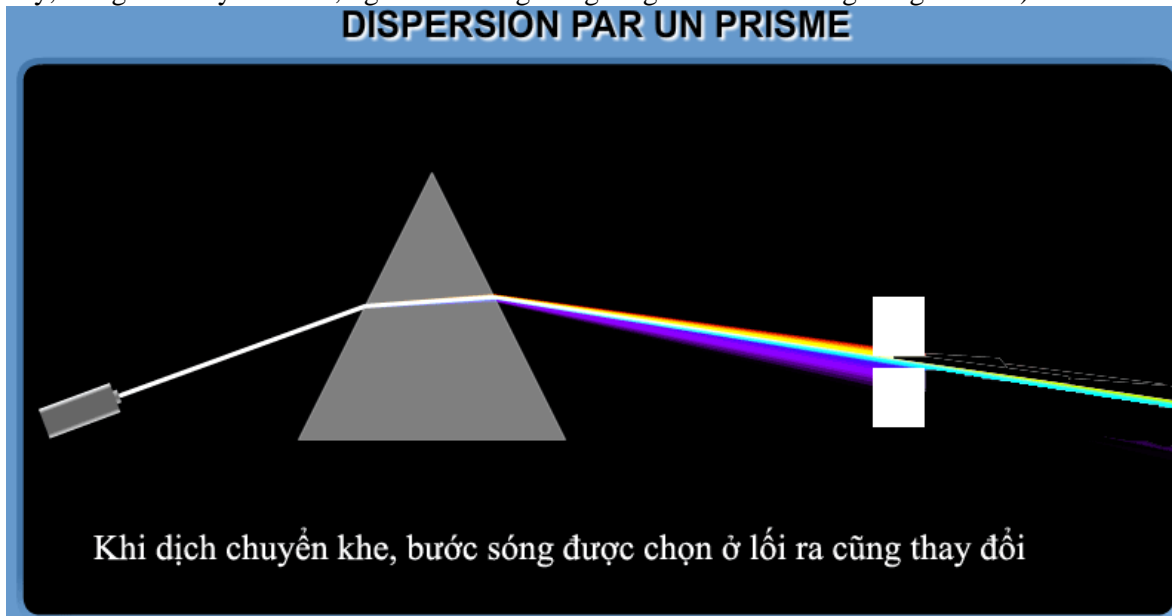


c i u khi n b i cùng m t máy t o sóng cung c p t n s quy chi u cho b khu ch i lock - in.



Bố trí thí nghiệm trong phương pháp biến điệu bước sóng

ây là m t h o b i n i u theo b c sóng (check!). Trong hình v , T là c c u truy n ng c h c, K bao g m 2 b n ch n sáng i u ch nh c theo ph ng ngang ho c th ng ng. Nguyên t c h o t ng c a nó c mô t trong hình bên d i (Hình v ch có tính ch t minh h a. H i n nay, trong các máy n s c, ng i ta không dùng l ng kính mà th ng dùng cách t ).



B ng cách l y vi phân ph ng trình (1), ta c:

$$\Delta s/s = \Delta \gamma/\gamma + \Delta I_i/I_i + \Delta R/R. \quad (4)$$

M t h th c t ng t áp d ng cho các thí nghi m o ph truy n qua:

$$\Delta s/s = \Delta \gamma/\gamma + \Delta I_i/I_i + \Delta Tr/Tr. \quad (5)$$

T s c a thành ph n xoay chi u trên thành ph n m t chi u c a tín hi u  $\Delta s/s$  c t o ra b i detector không còn b ng v i s thay i t ng i c a h s ph n x  $\Delta R/R$  ho c truy n qua  $\Delta Tr/Tr$  n a, do s i u bi n b c sóng. i u này là do c ng t i  $I_i$  và nh y detector  $\gamma$  ph thu c vào b c sóng. N u các hàm  $I_i(\hbar\omega)$  và  $\gamma(\hbar\omega)$  theo n ng l ng photon  $\hbar\omega$  là ph ng t ng i trong vùng ph quan tâm, hai s h ng u tiên trong ph ng trình (4) và (5) có th c b qua so v i s h ng th ba và tr ng h p t ng t nh tr ng h p chi m u th trong các k thu t khác. Giá tr c a phép g n úng này có th c ki m tra b ng cách th c hi n thí nghi m khi không có m u (nh ng có tín hi u quy chi u) tách hai s h ng này. N u chúng nh , chúng có th c tách t ph thu c v i m u. M t ph ng pháp an toàn h n nh ng ph c t p h n nhi u là dùng h th ng quang h c hai chùm tia<sup>28,33, 34, 36</sup>. Chúng ta s không kh o sát v n này ây, mà t p trung vào nh ng v n lí thú khác, nh làm cách nào thu c ph o hàm b c cao h n c a ph quang h c ho c cách tìm biên bi n i u t i u. Th o lu n chung v quang ph vi phân quang h c i u bi n b c sóng ã c nghi n c u b i Bonfiglioli và các c ng s<sup>32,33</sup>.

Tuy nhiên, chúng ta hãy nói m t chút v s hi u ch nh khác c yêu c u trong ph ng pháp và ph thu c vào nh lu t tán s c c a máy n s c. Có m t s t ng quan gi a n ng l ng photon trong ph c hi n th trong m t ph ng khe l i ra và tr c hoành x ngang qua m t ph ng:  $\hbar\omega = \hbar\omega(x)$ . N u ph g n khe c d ch chuy n m t cách tu n hoàn m t l ng  $\Delta x$ , gi s c gi không i trong su t thí nghi m,  $\Delta R$  trong ph ng trình (4) là:

$$\Delta R = [dR/d(\hbar\omega)] [d(\hbar\omega)/dx] \Delta x. \quad (6)$$

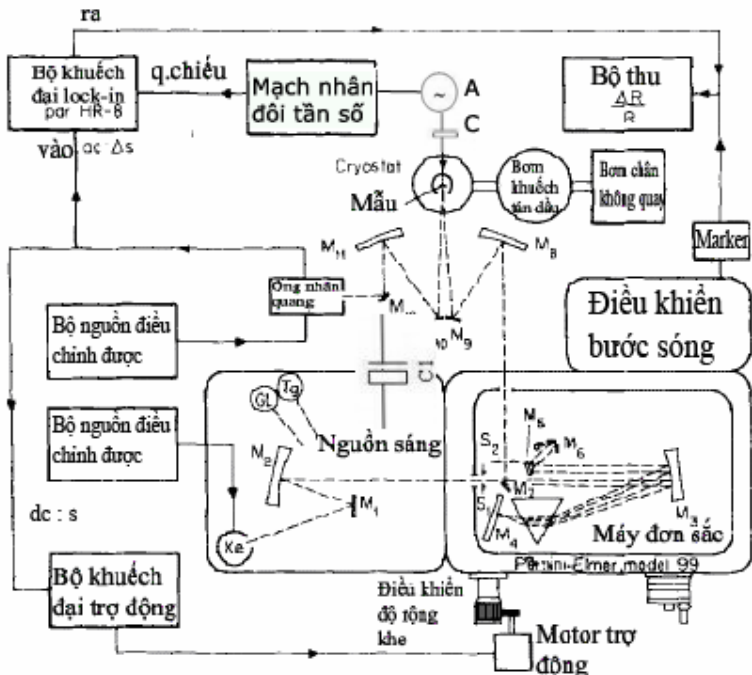
Các phép o mang l i o hàm theo x. K t qu này ph i c chia cho  $d(\hbar\omega)/dx$  t o ra o hàm quan tâm i v i n ng l ng photon. K t lu n t ng t áp d ng cho  $\Delta Tr$ .

## II. CHU N B M U VÀ L P:

Không có gì c bi t trong vi c chu n b m u cho ph ng pháp i u bi n b c sóng. Chúng có th c chu n b gi ng nh trong các phép o truy n th ng, v i thu n l i là không c n các b m t ph ng nh trong phép o tr tuy t i h s ph n x , trong ó ánh sáng tán x ph i c tránh. Các b m t x , các m t t ng tr ng ho c các m t n mòn, nh c bi t là cho ph rõ nét nh t nên thích h p nh t.

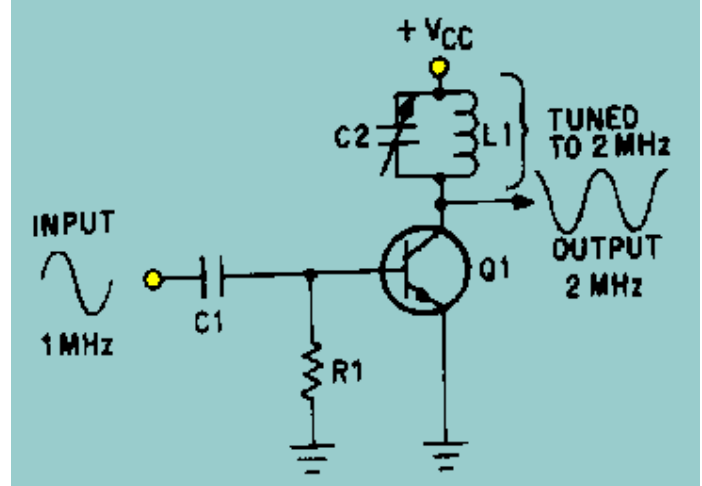
Các b m t nh th c ng thích h p cho các thí nghi m ph n x nhi t trên bán d n. Trong tr ng h p này, thu n l i h n c là m u c c t d i đ ng nh ng t m m ng nh gi m nhi t dung c a chúng. Chúng c l p vào m t b t n nhi t cách i n mà t i p xúc nhi t t t v i nó s c duy trì, b ng d u silicon ch ng h n. B t n nhi t th ng c làm t sapphire<sup>15,37,38</sup>, vì sapphire là ch t cách i n, nh ng là ch t d n nhi t t t.

Các m u d n nhi t có th c un nóng m t cách tu n hoàn b ng các xung dòng i n i tr c t i p qua chúng ho c b ng m t thanh nhi t t gi a t m và b t n nhi t<sup>19,39</sup>. Ph ng pháp cu i cùng này h u đ ng cho các m u không d n. N u h b c (silver paint) c dùng liên k t tinh th v i b t n nhi t, nó c ng có th óng vai trò b t n nhi t gián t i p<sup>15</sup>. S gi ng nhau c a ph thu c b ng cách un nóng tr c t i p và gián t i p trong tr ng h p c a Ge<sup>19,39</sup>, c ng nh i v i các bán d n khác<sup>15</sup>, cho th y r ng trong ch un nóng tr c t i p, áp ng quang h c th c s có m t ngu n g c nhi t và các hi u ng khác ch ng h n nh tiêm h t t i i n không quan tr ng. Tuy nhiên, nên nh n th y r ng các t i p xúc Ôm là c n thi t tránh s phát x ánh sáng th nh tho ng x y ra do s tiêm c a các h t t i i n, c bi t t i các m c dòng cao<sup>24</sup>. S ph thu c c a áp ng vào t n s bi n i u cho m t s h tr khác v ngu n g c nhi t c a hi u ng. Các t n s bi n i u trong kho ng t 1.5 n 1500 Hz ã c th , mang l i áp ng gi m<sup>19,39</sup>, nh ng k t qu có ích th ng thu c v i các t n s d i 10 Hz.



Bố trí thí nghiệm trong phương pháp điều biến nhiệt bằng dòng điện.

ây, C là t i n c dùng ch n thành ph n m t chỉ u kí sinh trong ngu n xoay chỉ u. A là ngu n xoay chỉ u t n s  $\omega$  c ng i. Khi cho dòng i n xoay chỉ u này qua m u, xung nhi t m u nh n c là  $Q=RI^2t$  có t n s  $2\omega$ . Vì th , m b o s ng b hóa v t n s gi a tín hi u phát ra t m u ( $2\omega$ ) và tín hi u quy chỉ u (lúc này là  $\omega$ ), ng i ta s cho dòng i n xoay chỉ u i qua m t m ch nhân ôi t n s tr c khi n b khu ch i lock-in. M ch nhân ôi t n s này có th là m t transistor  $Q_1$  ho t ng ch khu ch i h ng C nh hình bên d i.



B t n nhi t là c n thi t lo i b công su t b tiêu hao trong m u và gi nhi t trung bình c a b m t c a nó giá tr t nh h i l nh n nhi t c a h làm l nh. Nhi t c a b m t m u có th c o v i c p nhi t i n c t cách xa chùm ánh sáng t i. T i các t n s b i n i u r t th p, cách b trí này c ng có th cho m t biên i u b i n nhi t lí t ng th ng vào c  $1^0 C$ . S c tính  $\Delta T$  t t h n nên c rút ra t vì c o  $\Delta R/R$  d i b h p th c b n. N u h s nhi t c a chỉ t su t c b i t trong vùng này,  $\Delta T = \Delta n / (dn / dT)$  có th tính c t ph ng trình (23)<sup>15</sup>. Nên th n tr ng khi đi n gi i ph nhi t ph n x g n v à d i b h p th c b n. Peak c ng l n có th n y sinh t i b do s h p th b i n i u nhi t c a ánh sáng truy n qua m u và ph n x m t sau c a nó ho c b i b gi m u<sup>39,40</sup>. Nh ng b m t phân cách này

cũng có thể tỏ ra những vấn đề giao thoa trong vùng trong suốt. Nên làm các m t sau s n sùi cho m u n u mu n gi m ho c tri t tiêu nh ng hi u ng này.

S n gi n c a toàn h cho phép các thí nghi m c d n d dàng t i nhi t th p<sup>15,39,41,42</sup> b ng cách l p b t n nhi t trên các ng làm l nh c a cryostat. Kho ng ng d ng r ng r ã c a ph ng pháp và kh n ng th c hi n các thí nghi m mà không có khó kh n v n đ g n li n v i kho ng ph r ng u tiên c minh ch ng b ng các phép o c a Scouler trên vàng<sup>41,42</sup>, c th c hi n v i n ng l ng photon v t quá 10 eV. Trong nh ng thí nghi m này, màng kim lo i c l ng t trên th y tinh ho c các khác ch ng h n nh mylan ho c silic, và nhi t c a m u c bi n i u b ng cách cho m t dòng i qua nó. Nung nóng gián ti p ã c s d ng b i Matatagui và Cardona<sup>37,38</sup> trong nghiê n c u các m u d ng màng có i m nóng ch y th p. i u này c th c hi n v i m t t h p d ng sandwich c a các màng c l ng t trên sapphire, màng c l ng t u tiên, m t b c p nhi t vàng, c tách v i m u b ng màng LiF cách i n. Các t n s bi n i u cao kho ng 400 Hz là có th có v i cách b trí này mà không t o ra s gi m áng k c a tín hi u ph n x nhi t.

Trong các công trình tiên phong c a mình, cho n bây gi h u nh v n còn cô l p, Berglund ã i u bi n nhi t m u b ng các kích xung dòng i n 4 Hz qua chúng. Khó kh n c a k thu t này là, c bi t khi c n m u dày, nhi t có th không ng nh t trong toàn kh i tinh th . Các k thu t ã c báo cáo đ a trên s k t h p các k thu t không nhi u, và chúng không c mô t ây. Ng i c quan tâm c ngh tham kh o công trình c a Balsev<sup>13,29</sup> kh o sát s h p th bi n i u b c sóng trong các tinh th Ge và Si b kéo c ng, và m t bài ghi chép ng n c a Feinleib và các c ng s v h s ph n x manhê t c bi n i u b ng dòng trong InSb.

Tài li u tham kh o:

[1] Jayeeta Bhattacharya, Sandip Ghosh, and B.M.Arona, Wavelength modulation spectroscopy using novel mechanical light chopper blade designs, *Review of scientific instruments* 76, 083903 (2005).

<sup>9</sup> B. O. Seraphin, in "Physics of Semiconductors" (Proc. 7th Int. Conf.), p. 165. Dunod, Paris and Academic Press, New York, 1964.

<sup>10</sup> B. O. Seraphin and R. B. Hess, *Phys. Rev. Lett.* **14**, 138 (1965).

<sup>11</sup> B. Batz, *Solid State Commun.* **4**, 241 (1966).

<sup>12</sup> C. N. Berglund, *J. Appl. Phys.* **37**, 3019 (1966).

<sup>13</sup> I. Balslev, *Solid State Commun.* **3**, 213 (1965).

<sup>14</sup> Derivative spectroscopy by wavelength modulation has actually been introduced some 15 years ago in another context.<sup>14a</sup>

<sup>14a</sup> C. S. French, A. B. Church, and R. W. Eppley, *Carnegie Inst. Washington, Year Book* **53**, 182 (1954).

<sup>15</sup> E. Matatagui, A. G. Thompson, and M. Cardona, *Phys. Rev.* **176**, 950 (1968).

<sup>16</sup> F. Stern, *Solid State Phys.* **15**, 299 (1963).

<sup>17</sup> R. J. Elliott, in "Polarons and Excitons" (C. G. Kuper and G. D. Whitfield, eds.), p. 269. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1963.

<sup>18</sup> Y. Toyozawa, M. Inoue, T. Inui, M. Okazaki, and E. Hanamura, *J. Phys. Soc. Japan* **22**, 1337 (1967).

<sup>19</sup> B. Batz, Thermoréflexivité du Germanium, thesis. Free University of Brussels, 1967 (unpublished).

<sup>20</sup> B. O. Seraphin, *Phys. Rev.* **140**, A1716 (1965).

<sup>21</sup> A. Frova, P. Handler, F. A. Germano, and D. E. Aspnes, *Phys. Rev.* **145**, 575 (1966).

<sup>22</sup> M. Cardona, K. L. Shaklee, and F. H. Pollak, *Phys. Rev.* **154**, 696 (1967).

<sup>23</sup> J. E. Fischer and B. O. Seraphin, *Solid State Commun.* **5**, 973 (1967).

<sup>24</sup> A. Balzarotti and M. Grandolfo, *Solid State Commun.* **6**, 815 (1968).

- <sup>25</sup> W. E. Engeler, H. Fritzsche, M. Garfinkel, and J. J. Tiemann, *Phys. Rev. Lett.* **14**, 1069 (1965).
- <sup>26</sup> A. Frova and P. J. Boddy, *Phys. Rev.* **153**, 606 (1967).
- <sup>27</sup> D. E. Aspnes, *Rev. Sci. Instr.* **38**, 1663 (1967).
- <sup>28</sup> C. S. French and A. B. Church, *Carnegie Inst. Washington, Year Book* **54**, 162 (1955).
- <sup>29</sup> I. Balslev, *Phys. Rev.* **143**, 636 (1966).
- <sup>30</sup> I. G. McWilliam, *J. Sci. Instr.* **36**, 51 (1959).
- <sup>31</sup> G. Bonfiglioli and P. Broveto, *Phys. Lett.* **5**, 248 (1963).
- <sup>32</sup> G. Bonfiglioli and P. Broveto, *Appl. Opt.* **3**, 1417 (1964).
- <sup>33</sup> G. Bonfiglioli, P. Broveto, G. Busca, S. Levaldi, G. Palmieri, and E. Wanke, *Appl. Opt.* **6**, 447 (1967).
- <sup>34</sup> R. Braunstein, P. Schreiber, and M. Welkowsky, *Solid State Commun.* **6**, 627 (1968).
- <sup>35</sup> R. E. Drews, *Bull. Amer. Phys. Soc.* **12**, 384 (1967).
- <sup>36</sup> K. L. Shaklee, J. E. Rowe, and M. Cardona, *Phys. Rev.* **174**, 828 (1968).
- <sup>37</sup> E. Matatagui and M. Cardona, *Bull. Amer. Phys. Soc.* **12**, 1033 (1967).
- <sup>38</sup> E. Matatagui and M. Cardona, *Solid State Commun.* **6**, 313 (1968).
- <sup>39</sup> B. Batz, *Solid State Commun.* **5**, 985 (1967).
- <sup>40</sup> H. Lange and W. Henrion, *Phys. Status Solidi* **23**, K67 (1967).
- <sup>41</sup> W. J. Scouler, *Bull. Amer. Phys. Soc.* **11**, 828 (1966).
- <sup>42</sup> W. J. Scouler, *Phys. Rev. Lett.* **18**, 445 (1967).
- <sup>43</sup> J. Feinleib, C. R. Pidgeon, and S. H. Groves, *Bull. Amer. Phys. Soc.* **11**, 828 (1966).
- <sup>44</sup> E. E. Bell, in "Handbuch der Physik" (S. Flügge, ed.), Vol. XXV/2a, p. 1. Springer-Verlag, Berlin, 1967.