

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97132755

※申請日期：97.08.27 ※IPC 分類：G02F 1/09 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

兆赫波極化器的結構

Structure of Polarizing Terahertz Wave Device

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學 / National Chiao Tung University

代表人：(中文/英文)

吳重雨 / Wu, Chung-Yu

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號 / 1001 Ta Hsueh Road, Hsinchu City, Taiwan 300, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國 / TW

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 趙如蘋 / Chao, Ru-Pin
2. 潘犀靈 / Pan, Ci-Ling
3. 謝卓帆 / Hsieh, Cho-Fan
4. 賴玉倩 / Lai, Yu-Chien

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國/TW;
2. 中華民國/TW;
3. 中華民國/TW;
4. 中華民國/TW;

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明之兆赫波極化器的結構，包括：一對互相平行的石英片形成內部具有間隙的長方體，具有雙折射係數液態晶體層夾置於間隙內封止後，將一對磁極相反的永久磁鐵置於該對石英片之二側。

六、英文發明摘要：

The present invention is related to a stable polarizing the electromagnetic waves in the THz frequency range. The device consists of two parallel quartz layers to form a rectangular with internal space. The birefringent liquid crystal layers are located at the internal space in the rectangular. To place a set of permanent magnets with opposite magnetic poles at the both sides of those two quartz layers.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30	長方體	31	石英稜鏡
32	溝槽	33	液態晶體層
34	永久磁鐵	35	永久磁鐵

● 八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種兆赫波極化器的結構，特別是一種使用雙折射係數的液態晶體做為極化元件之兆赫波極化器的結構。

【先前技術】

在所謂兆赫(terahertz)波段，一兆赫茲等於十的十二次方赫茲 ($1\text{THz}=10^{12}\text{Hz}$)，介於紅外與微波間，包含了由部分毫米波段(0.1THz)到遠紅外區(25THz)的範圍，如圖 1 所示，換言之，即介於以電子及光子為發展手段的兩大區段間。在凝態物理的研究中，兆赫茲波段是一個非常重要的頻譜，許多決定材料特性的重要能階，例如：半導體中受體 (acceptor)、施體(donor)及光激子(exciton)等之束縛能，光模聲子(optical phonon)、超導能隙等，都對應落在此波段，而在光譜分析、無線電天文、遙測、通訊和生物醫學上的應用，都具有相當大的發展潛力。

產生兆赫茲輻射波的主要方式有電流瞬衝模型 (current surge model) 或光電導(photoconduction)模型，以及二階非線性光整流 (optical rectification) 模型兩種。其中電流瞬衝模型乃光激載子受外加電場加速而產生輻射，即光電流改變所產生之偶極輻射，但此一方式受限於所需使用的光導天線之特性與設計，以及接收器的靈敏度，使得兆赫茲電磁波系統之輻射功率受到限制；二階非線性光整流模型係將入射的超短光脈衝，與晶體之非線性極化係數耦合，而合成出相對於可見光之頻率近似直流之極化 (polarization) 的兆赫電磁波，但

此一方式則需要有偏振器。

如圖 2 所示係習知金屬線的光柵偏振器結構示意圖，在習知的偏振器主要是金屬線的光柵偏振器 20，其原理是以光的反射及透射來操作，在透光製作基板 21 製作成陣列，此陣列是由緊密間隔之平行金屬線 22 所構成，故製作金屬線的光柵偏振器需利用包括對多層金屬的金屬沉積與蝕刻等微細加工的技术，以此方式製成的金屬線的光柵偏振器，不但有成本太高的缺點，而且金屬絲也容易損壞。

【發明內容】

本發明之一目的在於提供一種兆赫波極化器的結構，可以利用雙折射係數的液態晶體做為極化元件取代金屬絲加工之金屬光柵偏振器，可降低成本且不易損壞。

本發明之一目的在於提供一種兆赫波極化器的結構，包括：一對互相平行並形成間隙的石英片，具有雙折射係數液態晶體層夾置於間隙內，以及一對磁極相反的永久磁鐵置於該對石英片之二側。

本發明之一目的在於提供一種兆赫波極化器的結構，包括：材料為熔融的矽質石英 (fused silica) 其折射係數在兆赫波段下為 1.95，使用互相平行的一對石英稜鏡，將其組成長 22.3 毫米、寬 15 毫米與高 15 毫米的長方體，在長方體內具有與長方體側邊形成介於 55 度到 60 度的夾角，較佳介於 56 ± 0.5 度夾角的間隙，間隙內填入折射係數 n_o 、 n_e 分別為 1.58、1.71 的液晶分子，製作液態晶體層厚度介於 0.70 毫米到 2.00 毫米之間，最後將其用鐵佛龍片封合，必免液晶外漏。

在 o-ray 與 e-ray 狀況下所對應的全反射角為 54.12 度以及 61.27 度。使用由鈹-鐵-硼燒結而成，但磁極相反可提供磁場強度約為 0.2 特斯拉的一對永久磁鐵置於該對石英片之二側。

本發明之又一目的在於提供一種兆赫波極化裝置的結構，包括：第一及第二石英稜鏡片，每一該石英稜鏡片包括由底面、垂直面與斜面構成之直角三角形，以及一對分別位於直角三角形二側之側面，其中二個斜面互相面對與平行，且夾置具有雙折射係數的液態晶體層；一對磁極相反的永久磁鐵，分別置該對側面之外側；以及置於第一石英稜鏡片底面的外側的源，用以產生光波由第一石英稜鏡片的底面進入，經過液態晶體層，由第二英稜鏡片的底面離開。

【實施方式】

以下係以不同實施例說明本發明，所述之組成、排列及步驟等，用以說明實施之內容，僅為例示而非用以限制本發明。另外，所揭露之內容中使用”及/或”是為了簡要；”覆蓋”或”之上”的敘述，則可包含該直接接觸以及沒有直接接觸等二種。

如圖 3 所示係本發明之兆赫波極化器的結構示意圖，使用矽質石英 (fused silica) 材質製做而成具有直角的三角形石英稜鏡片 31，每一片三角形石英稜鏡片 31 皆具有一長邊 l 、寬邊 w 、高邊 h 與斜邊 s ，因此由二個斜邊 s 與二個寬邊 w 構成斜面、二個寬邊 w 與二個高邊 h 構成底面、由二個長邊 l 與二個高邊 h 構成的垂直面，以及由長邊 l 、寬邊 w 與斜邊 s 所組成的一對相對稱的側面，其中底面與垂直面相交呈 90

度，底面與斜面相交呈於 55 度到 60 度夾角 φ ，而一對側面與由底面、垂直面與斜面所構成的直角三角形組合成一個三角形石英稜鏡片 21。

二片三角形石英稜鏡片 31 的二個斜邊 s 互相平行，且相隔適當大小的間隙 d ，組成長方體 30 ($l \times (w+d) \times h$)，在長方體內具有由高邊 h 、斜邊 s 、間隙 d 所構成的斜向溝槽 32，因此溝槽 32 與任一個三角形石英稜鏡片的底面具有夾角 φ ，在溝槽 32 中注入具 $n_e > 1.62$ 且 $n_o < 1.61$ 之雙折射係數的液態晶體材料，其中 n_o 的定義為入射偏振光的偏振方向與液態晶體長軸垂直時，所測量到的折射率； n_e 則為入射偏振光的偏振方向與液態晶體長軸平行時，所得到的折射率，再利用鐵佛龍片做為阻擋片在液態晶體材料的周圍予以止封，即可形成液態晶體層 33。在長方體 30 的左右二側（由長邊 l 、寬邊 w 與間隙 d 所組成的側面），設置一對磁極，磁極相反的永久磁鐵 34、35，藉由這對磁極相反的永久磁鐵 34、35 控制液態晶體層 33 中液晶分子的排列方式，使液晶能夠穩定排列。

在本實施例中，所使用的石英片係以矽質石英製做而成長邊 l 為 22.3 毫米 (millimeter)、寬邊 w 為 15 毫米與高邊 h 為 15 毫米，此石英材料之折射係數 1.95，且夾角 φ 介於 56 ± 0.5 度之間的直角三角形石英稜鏡 31。將當二個三角形的石英稜鏡 31 相距 0.70 毫米到 2.00 毫米的間隙 d ，使二個石英稜鏡 31 的斜面互相平行交互擺放，形成中間具有溝槽 32 的長方體 30。接著將折射係數 n_o 、 n_e 分別為 1.58、1.71 的液晶分子材料填入溝槽 32，再以鐵佛龍 (Teflon) 片做為阻擋物在溝槽

32 周圍止封，避免液晶分子材料漏出後，即可形成具有雙折射係數 (birefringence) 的液態晶體層 33，而石英片與液態晶體層之間的垂直光軸 (o-ray) 與平行光軸 (e-ray) 的全反射角為 54.12 度以及 61.27 度。在長方體 30 的二側設置由鈹-鐵-硼 (Neodymium-iron-Boron, Nd-Fe-B) 燒結而成，磁場強度為 0.2 特斯拉 (Tesla) 但磁極分別為北極與南極的一對永久磁鐵。

請同時參考圖 4 至圖 6 所示，係以本發明前述之實施例藉由調整間隙大小，以三角形、方形與圓形表示分別在 0.75 毫米、1.25 毫米與 1.95 毫米，將產生光波之光源 (圖未示) 置於其中一片石英稜鏡片的底面，因此光波會由該片石英稜鏡片的底面進入，經過液態晶體層，再由另一片石英稜鏡片的底面離開，依實驗結果之穿透率-頻率圖、極化係數-頻率圖，以及消光比-頻率圖分別作圖。圖 4 中的點為實驗值，實線與虛線係分別用以說明在垂直光軸與平行光軸穿透率的理論計算，此可說明本設計可應用在寬頻的兆赫波段下；圖 5 係用以說明極化係數對頻率的關係，在完美的極化器下，極化係數為一；插圖為旋轉本設計歸一化所得到的穿透率，理論曲線為 $Y=\cos^2X$ ；圖 6 係用以說明消光比對頻率的關係，在理想的極化器下，消光係數為零。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此項技藝者，在不脫離本發之精神和範圍內，可做各種變動、修改及潤飾，因此本發明之保護管圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1 係波長與頻率之示意圖。

圖 2 係習知金屬線的光柵偏振器結構示意圖。

圖 3 係本發明之兆赫波極化器的結構示意圖。

圖 4 係本發明不同間隙大小實驗結果之穿透度-頻率圖。

圖 5 係本發明不同間隙大小實驗結果之極化係數-頻率圖。

圖 6 係本發明不同間隙大小實驗結果之消光比-頻率圖。

【主要元件符號說明】

20	光柵偏振器	21	基板
22	金屬線	30	長方體
31	石英稜鏡	32	溝槽
33	液態晶體層	34、35	永久磁鐵

十、申請專利範圍：

1. 一種兆赫波極化器的結構，包括：
一對石英片，互相平行並形成一間隙；
一液態晶體層，具有雙折射係數，夾置於該間隙內；以及
一對永久磁鐵，磁極相反，置於該對石英片之二側。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該石英片之材料係選自熔融矽質石英 (fused silica) 所組成之群組。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該石英片具有一折射係數 1.95。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該液態晶體層係由一液晶分子所組成。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該液態晶體層液態晶體層之 $n_e > 1.62$ 以及 $n_o < 1.61$ 。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該液態晶體層之雙折射係數為 1.58 以及 1.71。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該對石英片係形成一長方體。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述兆赫波極化器的結構，其中該長方體之長、寬、高分別為 22.3mm、15mm 與 15mm。
9. 如申請專利範圍第 7 項所述兆赫波極化器的結構，其中該間隙與該長方體具有一夾角係介於 55 度到 60 度。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述兆赫波極化器的結構，其中該夾角係介於 55 度到 57 度。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該石英片係為一石英稜鏡片。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該對永久磁鐵係為一燒結物。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該永久磁鐵係為釹鐵硼之燒結物。
14. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該永久磁鐵之磁場強度係至少 0.2 特斯拉。
15. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該對石英片與該液態晶體層之間所對應的全反射角係為 54.12 度以及 61.27 度。
16. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，更包括一阻擋物位於二基板之溝槽處封阻液晶。
17. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該阻擋物係為鐵佛龍片。
18. 如申請專利範圍第 1 項所述兆赫波極化器的結構，其中該間液態晶體層的厚度係介於 0.70 毫米到 2.00 毫米之間。
19. 一種兆赫波極化裝置的結構，包括：
 - 一第一石英稜鏡片及一第二石英稜鏡片，每一該石英稜鏡片包括由一底面，一垂直面與一斜面構成之直角三角形，以及一對側面，分別位於該直角三角形之二側，其中該對石英稜鏡片之該二斜面互相面對與平行，且相隔一間隙；
 - 一液態晶體層，具有雙折射係數，夾置於該間隙內；
 - 一對永久磁鐵，磁極相反，分別置該對側面之外側；以及

- 一光源，置於該第一石英稜鏡片底面的外側；
其中該光源產生一光波，該第一石英稜鏡片的底面進入，經該液態晶體層，由該第二石英稜鏡片的底面離開。
20. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該底面與該垂直面互相垂直。
 21. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，更包括一阻擋物，置於該液態晶體層之周圍。
 22. 如申請專利範圍第 21 項所述兆赫波極化器的結構，其中該阻擋物係為一鐵佛龍片。
 23. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該間隙係介於 0.70 毫米到 2.00 毫米之間。
 24. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該液態晶體層係由一液晶分子所組成。
 25. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該液態晶體層之 $n_e > 1.62$ 以及 $n_o < 1.61$
 26. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該雙折射係數為 1.58 以及 1.71。
 27. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該對永久磁鐵係為一燒結物。
 28. 如申請專利範圍第 27 項所述兆赫波極化器的結構，其中該燒結物係為一釹鐵硼燒結物。
 29. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該永久磁鐵之磁場強度係至少 0.2 特斯拉。
 30. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該

間隙與該長方體具有一夾角係介於 55 度到 60 度。

31. 如申請專利範圍第 30 項所述兆赫波極化器的結構，其中該底面與該斜面具有一夾角介於 55 度到 57 度。
32. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該第一與第二石英片與該液態晶體層之間所對應的全反射角係為 54.12 度以及 61.27 度。
33. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該光線與該液態晶體層係為平行光軸。
34. 如申請專利範圍第 19 項所述兆赫波極化器的結構，其中該光線與該液態晶體層係為垂直光軸。

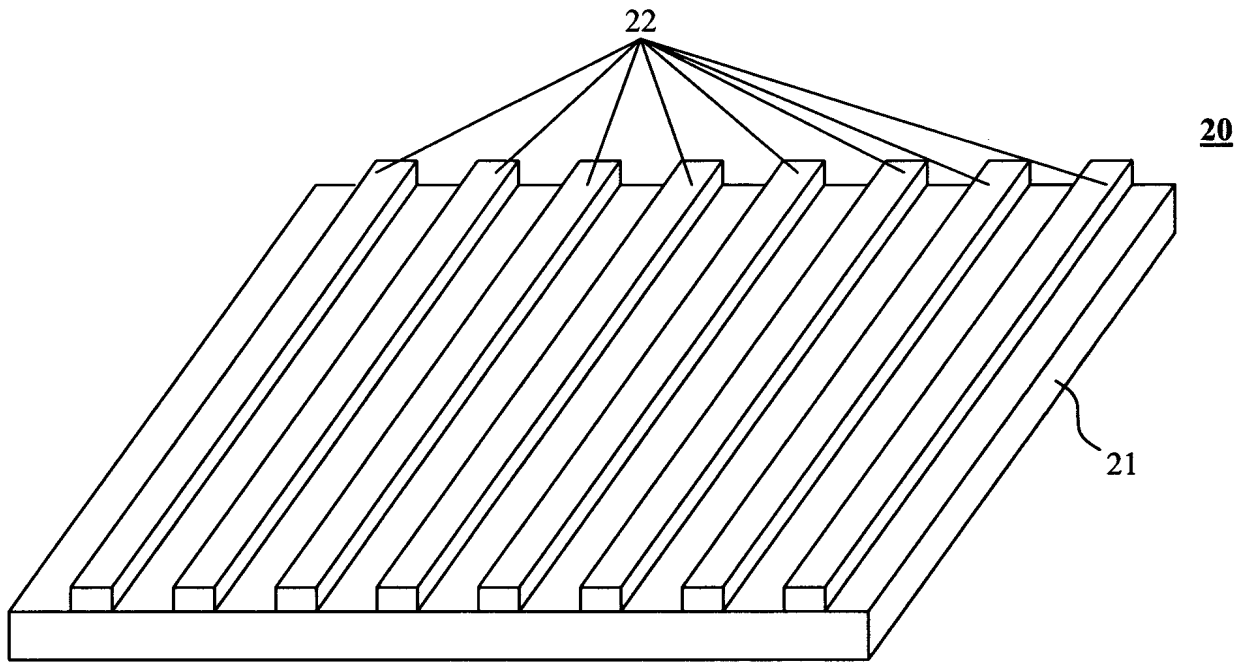


圖 2

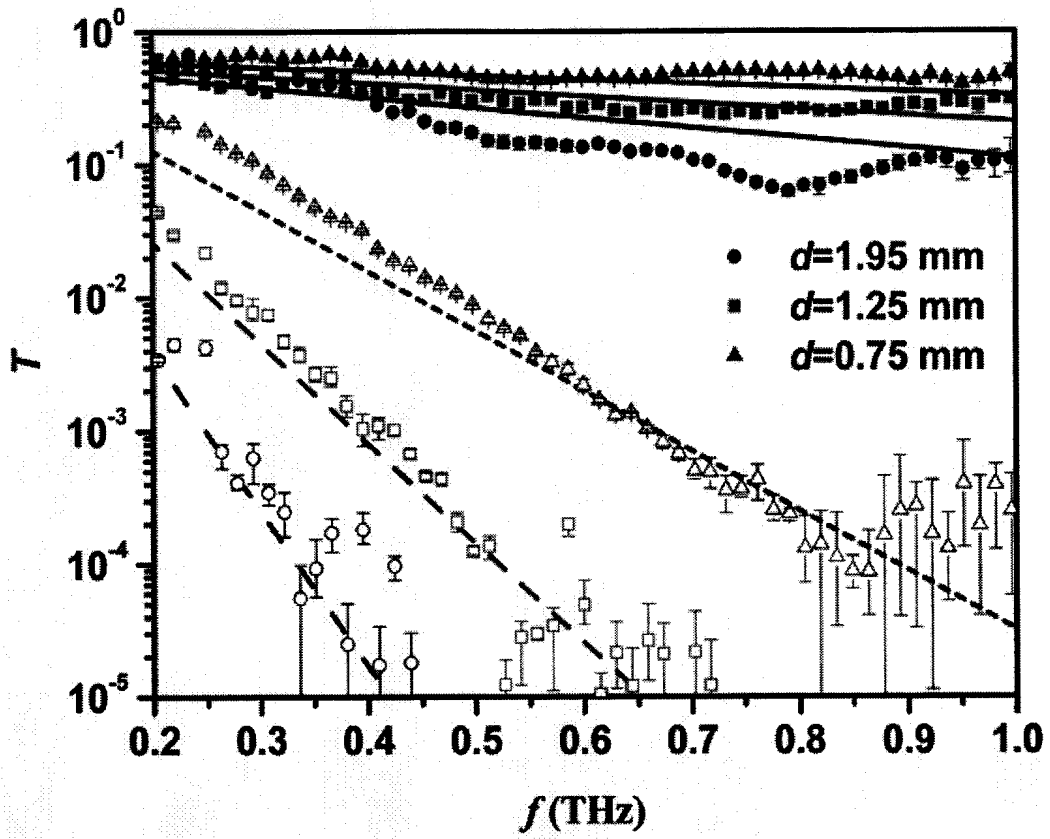


圖 4

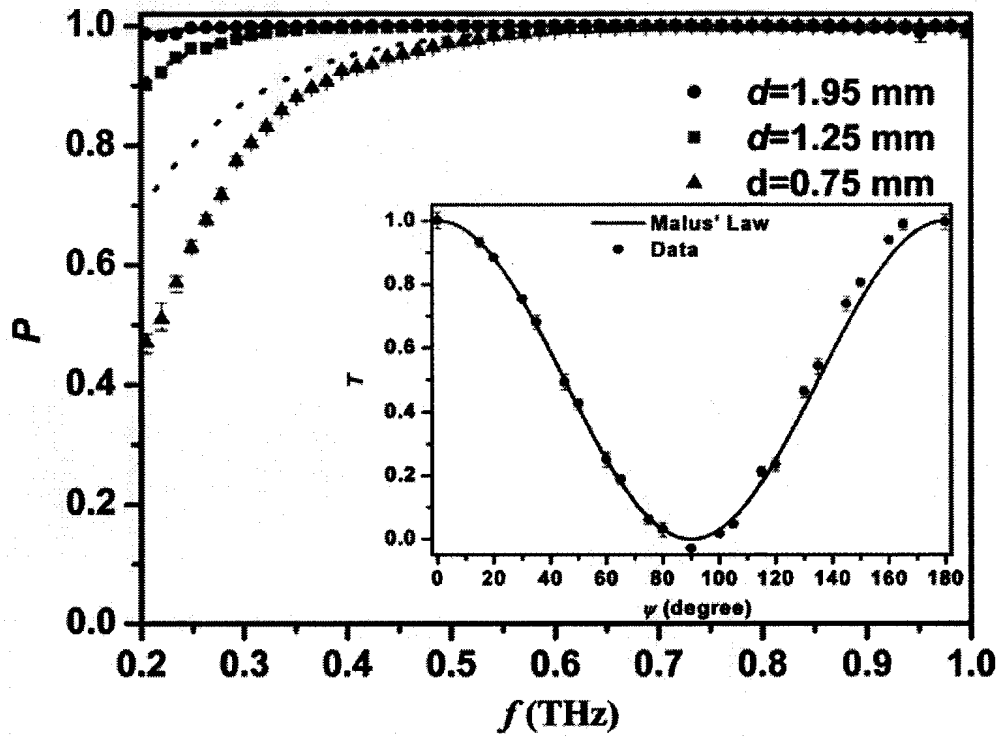


圖 5

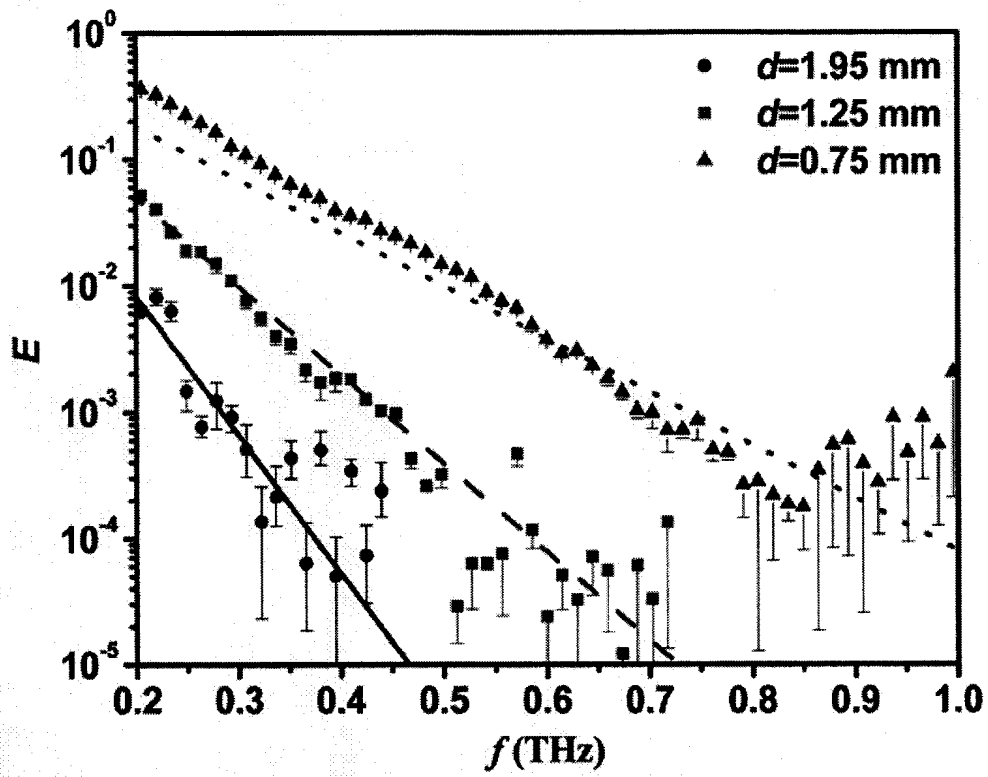


圖 6