申請日期：	案號：
類別：	

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	
	英 文	
二、發明人	姓 名（中文）	5.漢斯-沃納・舒哈克 6.克里斯廷・科伯 7.雷孟德・謝弗勒
	姓 名（英文）	5.Dr. Hans-Werner Schock 6.Christine Köble 7.Raymund Schäffler
	國 籍	5.德國 6.德國 7.德國
	住、居所	5.德國司徒加市沃爾葛雷本18號 6.美國加州卡馬利洛市費姆里奇廣場5232號 7.德國萊恩菲登-厄克特汀根市斯坦街8號
三、申請人	姓 名（名稱）（中文）	
	姓 名（名稱）（英文）	
	國 籍	
	住、居所（事務所）	
	代表人姓 名（中文）	
	代表人姓 名（英文）	

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
德國 DE	2001/08/22	101 41 102.2	有

有關微生物已寄存於　　寄存日期　　寄存號碼

無

五、發明說明 (5)

基板具一最平滑表面。表面太粗糙時會出現散射，而導致透射度變劣。

為達到最佳紫外線阻擋，在一特別優先實施例中使用的玻璃基板為一Ti摻雜玻璃，例如一石灰鈉或一硼矽酸鋁玻璃。

為改善薄膜對基板的附著，故使基板進行標準清潔處理，例如使用二度蒸餾H_2O。基板清潔後尚附著在基板上的H_2O可以真空電漿處理而清除。

在本發明另一實施例中改善附著使用透明的黏合劑，例如ZnO。

以下將依據實施例及附圖說明本發明。

發明之詳細說明

本發明第一材料系統為Cu-In-S材料系統，亦簡稱作CIS系統，其被以兩層厚(300至400 nm及約1000 nm)及兩基板溫度(250及600℃)進行研究。此外並改變該系統之成分。

基板溫度為600℃蒸發時間為30分鐘，In/(In+Cu)比在0.51至1.0之間時，帶寬達623 nm (1.99 eV)至860 nm (1.44 eV)。材料系統相同，基本溫度為600℃蒸發時間為15分鐘，In/(In+Cu)比在0.55至0.83之間時，帶寬達746 nm (1.66 eV)至854 nm (1.45 eV)。

基板溫度較低而為250℃時，帶寬可更為增大。蒸發蒸發時間為30分鐘，In/(In+Cu)比在0.53時，帶寬達866 nm (1.43 eV)。

In/(In+Cu)比與S/(In+Cu)比最大值與最小值的組合非

五、發明說明 (7)

長，但不影響邊緣角度。此外，Ga平均含量相對於純$CuInS_2$及$CuGaS_2$散射下降。如此吸收邊緣範圍的最大透射度較高。加入鎵因此可得到具較大角度及最高透射度的較佳濾波器。

In對(Cu, Ag)GaS系統的影響近似Ga的影響。由於加入In薄膜較平滑（散射下降），亦即最高透射度上升。

使用Cu-In-Ga-Se材料系統時，帶寬達770 nm(1.61 eV)至925 nm (1.34 eV)。Cu-In-Ga-Se薄膜以基板溫度300至500℃蒸發時間25至35分鐘被塗佈於基板上。(In+Ga)/(In+Ga+Cu)比在0.57至0.67之間，Ga/(In+Ga)比在0至1之間。

使用Cu-Ga-S-Se材料系統時，基板溫度550℃蒸發時間25分鐘Ga/(Ga+Cu)比0.51至0.73，Se/(S+Se)比0至1時，帶寬達566 nm (2.13 eV)至746 nm (1.66 eV)。

Se含量影響最高透射度，但不影響邊緣角度。故Se含量較低的薄膜相對於Se含量較高的薄膜最高透射度下降，其係由於金屬相之析出所致。

以銀取代銅時I-III-VI族半導體化合物帶寬可增大。Ag-In-Ga-S薄膜以基板溫度550℃蒸發時間25分鐘被塗佈於基板上。(In+Ga)/(In+Ga+Ag)比在0.44至0.66之間，Ga/(In+Ga)比在0至1之間時，帶寬達514 nm (2.33 eV)至673 nm (1.84 eV)。

不同於Cu-In-Ga-S系統，Ag-In-Ga-S系統不影響透射度。Ag-In-Ga-S半導體化合物富銀薄膜的透射度高於Cu-

五、發明說明 (10)

表1：Cu-In-S半導體化合物之實施例

基板溫度 [°C]	蒸發時間 [min]	In/(In+Cu)	S/(In+Cu)	d (nm)	帶寬	
					nm	eV
600	30	0,53	1,01	1066	860	1,44
600	15	0,79	1,33	354	854	1,45
600	15	0,83	1,41	351	746	1,66
600	30	1,0	1,42	1088	623	1,99
250	30	0,53	1,12	896	866	1,43
250	15	0,69	1,30	393	811	1,53
250	15	0,77	1,32	380	783	1,58

表2：Cu-(In,Ga)-S半導體化合物之實施例

基板溫度 [°C]	蒸發時間 [min]	(In+Ga)/ (In+Ga+Cu)	S/ (In+Ga+Cu)	Ga/ (In+Ga)	d (nm)	帶寬	
						nm	eV
600/550	30/13	0,54	1,11	0,11	986	805	1,54
600/550	30/13	0,51	1,12	0,44	1269	765	1,62
600/550	30/13	0,58	1,26	0,40	1217	685	1,81
600/550	30/13	0,60	1,37	1	1031	506	2,44

表3：Cu-Ga-S-Se半導體化合物之實施例

基板溫度 [°C]	蒸發時間 [min]	Ga (Ga+Cu)	(S+Se)/ (Ga+Cu)	Se/ (S+Se)	d (nm)	帶寬	
						nm	eV
550	25	0,51	1,41	0,30	579	746	1,66
550	25	0,73	1,72	0,30	406	566	2,13

五、發明說明（11）

表4：Cu-In-Ga-Se半導體化合物之實施例

基板溫度 [°C]	蒸發時間 [min]	(In+Ga)/ (In+Ga+Cu)	Se/ (In+Ga+Cu)	Ga/ (In+Ga)	d (nm)	帶寬	
						nm	eV
300 - 500	25 - 35	0,57	1,06	0,46	1117	925	1,34
300 - 500	25 - 35	0,66	1,24	0,80	5637	770	1,61

表5：Ag-In-Ga-S-Se半導體化合物之實施例

基板溫度 [°C]	蒸發時間 [min]	(In+Ga)/ (In+Ga+Ag)	(S+Se)/ (In+Ga+Ag)	Ga/ (In+Ga)	Se/ (S+Se)	d (nm)	帶寬	
							nm	eV
550	30	0,62	1,26	0,35	0,48	703	789	1,57
550	30	0,47	1,06	0,34	0,11	838	755	1,64

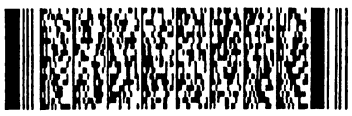
(Cu,Ag)(In,Ga)(S,Se)薄膜係以高真空同時將元素蒸發到一加熱基板上而製得。以所謂的物理氣相沉積法（PVD）可特定改變成分、反應及成長速度（層厚）。元素銅、銦及鎵被由一石墨坩堝，硫及硒被由一貴金屬源蒸發出。一旋轉擋板遮住在加熱時的基板，直至穩定為止。程序被以計算機控制，故蒸發時可控制且稍後可進行評估。之後再塗佈一層抗反射層。

除了元素銅、銦及鎵的高溫蒸鍍法外，亦可以氣相濺鍍

五、發明說明 (13)

實施例	(In+Ga)/ (In+Ga+Cu)	S/ (In+Ga+Cu)	Ga/ (In+Ga)	d (nm)	帶寬	
					nm	eV
Cu-In-Ga-S-半導體化合物	0,54	1,11	0,11	986	805	1,54
	0,51	1,12	0,44	1269	765	1,62
	0,52	1,11	0,44	1232	760	1,63
	0,52	1,10	0,45	1185	747	1,66
	0,55	1,15	0,22	1200	738	1,68
	0,53	1,10	0,24	1289	738	1,68
	0,55	1,14	0,30	1318	725	1,71
	0,53	1,16	0,30	863	708	1,75
	0,51	1,12	0,46	1164	702	1,77
	0,58	1,26	0,40	1217	685	1,81
	0,54	1,17	0,38	867	681	1,82
	0,54	1,26	0,50	626	652	1,90
	0,54	1,22	0,56	804	632	1,96
	0,53	1,20	0,64	819	596	2,08
	0,60	1,80	0,44	702	593	2,09
	0,66	1,00	1,00	1332	539	2,30
	0,59	2,32	0,59	1397	539	2,30
	0,60	1,37	1,00	1031	506	2,44
	0,66	1,86	0,70	1751	506	2,45

實施例	Ga/ (Ga+Cu)	(S+Se)/ (Ga+Cu)	Se/ (S+Se)	d (nm)	帶寬	
					nm	eV
Cu-Ga-S-Se-半導體化合物	0,51	1,41	0,30	579	746	1,66
	0,56	1,34	0,58	636	737	1,68
	0,54	1,42	0,40	595	733	1,69
	0,56	1,50	0,30	456	590	2,10
	0,73	1,72	0,30	406	566	2,13



五、發明說明 (14)

實施例	(In+Ga)/ (In+Ga+Ag)	S/ (In+Ga+Ag)	Ga/ (In+Ga)	d (nm)	帶寬	
					nm	eV
Ag-In-Ga-S-半導體化合物	0,46	1,11	0,57	473	673	1,84
	0,51	1,13	0,37	562	639	1,94
	0,46	1,15	0,37	535	632	1,96
	0,45	1,11	0,57	314	582	2,13
	0,66	1,22	0,54	473	576	2,15
	0,44	1,48	0,51	348	553	2,24
	0,45	1,56	0,62	257	543	2,28
	0,62	1,56	0,68	323	514	2;33
	0,49	1,45	0,69	255	514	2,33

實施例	(In+Ga)/ (In+Ga+Ag)	(S+Se)/ (In+Ga+Ag)	Ga/ (In+Ga)	Se/ (S+Se)	d (nm)	帶寬	
						nm	eV
Ag-In-Ga-S-Se-系統	0,52	1,14	0,49	0,53	658	789	1,57
	0,62	1,26	0,35	0,48	703	789	1,57
	0,47	1,06	0,34	0,11	838	755	1,64

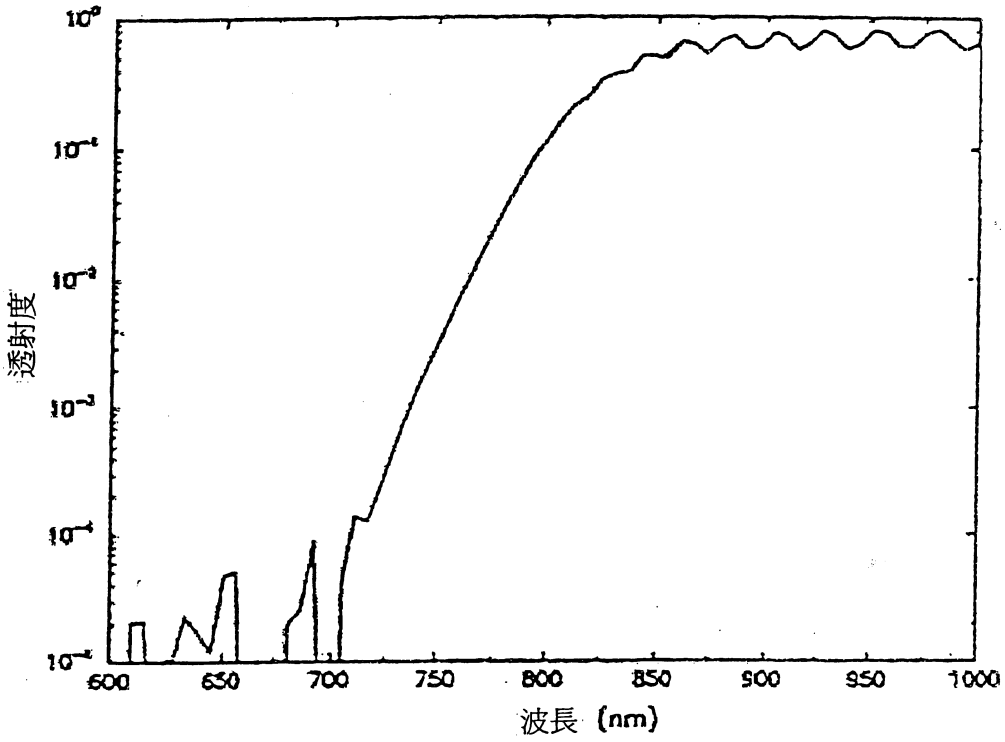
實施例	(In+Ga)/ (In+Ga+Cu)	Se/ (In+Ga+Cu)	Ga/ (In+Ga)	d (nm)	帶寬	
					nm	eV
Cu-In-Ga-Se-系統	0,57	1,06	0,46	1117	925	1,34
	0,57	1,11	0,81	6885	891	1,39
	0,59	1,08	0,57	2855	879	1,41
	0,65	1,15	0,70	4801	832	1,49
	0,62	1,13	0,69	3984	821	1,51
	0,61	1,11	0,62	2256	794	1,56
	0,60	1,09	0,83	6434	789	1,57
	0,57	1,00	0,56	2396	789	1,57
	0,67	1,18	0,76	4936	779	1,59
	0,66	1,24	0,80	5637	770	1,61



圖式簡單說明

圖1係具一抗反射層之透明玻璃基板(Cu,Ag)(In,Ga,Al)(S,Se)薄膜的透射度曲線。

圖 1



91 年 11 月 20 日 修正

申請日期：91.8.21	案號：91118891
類別：G02B 5/20	

公告本

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書 576930

一、發明名稱	中文	不含鎘之光學陡峭邊波濾波器
	英文	Cadmium-free optical steep edge filters
二、發明人	姓名（中文）	1. 尤維・柯爾伯格 2. 赫爾格・沃格特 3. 西蒙納・里特 4. 伯克哈德・斯皮特
	姓名（英文）	1. Dr. Uwe Kolberg 2. Helge Vogt 3. Dr. Simone Ritter 4. Dr. Burkhard Speit
	國籍	1. 德國 2. 德國 3. 德國 4. 德國
	住、居所	1. 德國曼茨市亨利莫伊善德街19a號 2. 德國納肯漢姆市朗恩特魯德街29號 3. 德國曼茨市蓋爾拉斯巷13號 4. 德國曼茨市普利尼厄斯路20號
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1. 舒哈特・葛瑞斯公司
	姓名（名稱）（英文）	1. SCHOTT GLAS
	國籍	1. 德國
	住、居所（事務所）	1. 德國曼茨市哈滕伯格街10號
	代表人姓名（中文）	1. 阿海因 2. 格魯特
	代表人姓名（英文）	1. Dr. Amrhein 2. Dr. de Groot

五、發明說明 (1)

發明之背景

本發明係有關一種不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，如申請專利範圍第1項前言部分所述，及其製造方法。

光學陡峭邊波濾波器的特徵為特殊的透射特性。其在短波長範圍時具低透射度，經一狹窄光譜範圍升高至高透射度，而在長波長範圍保持高透射度。低透射範圍被稱作阻帶，高透射範圍被稱作通帶。

光學陡峭邊波濾波器的特性可以下數參量表述：

- 邊緣波長 λ_c：在該波長下阻帶與通帶間的光譜純透射度等於最大值的一半。

- 阻帶：阻帶純透射度 T_{is} 不超過 10^{-5}，其通常始於 λ_c 以下40至60 nm。

- 通帶：通帶純透射度 T_{ip} 不低於0.99，其通常始於 λ_c 以上40至60 nm。

現行技術中典型陡峭邊波濾波器為Schott-Glas OG 590。此玻璃的 λ_c 為590 nm。阻帶在540 nm（$\tau_{is,540\ nm} = 10^{-5}$）以下，通帶在640 nm（$\tau_{ip,640\ nm} = 0.99$）以上。

不同於上述數據，邊緣波長在近紅外線範圍的濾波器玻璃 τ_{is} 及 τ_{ip} 與 λ_c 的距離亦可大於40至60 nm。

現行技術中光學陡峭邊波濾波器之玻璃含硫化鎘、硒化鎘及/或碲化鎘，如專利DE-OS 20 26 485及DE-PS 26 21 741所提出者。使玻璃可作為吸收陡峭邊緣在光譜範圍455至850 nm之間的濾波器之著色作用係由於半導體顆粒所導致，例如分佈在玻璃矩陣中顆粒大小為1-10 nm的微晶體

五、發明說明 (2)

(Zn,Cd)(S,Se,Te)。

今日陡峭邊波濾波器的缺點在於其含有毒性及致癌Cd化合物，故需採取耗費的安全及保護措施，例如在混合料準備、後處理及清除時。

缺點還包括邊緣波長只可在已述可見光及近紅外線光譜範圍中改變。紅外線聚光燈濾波器、紅外線帶通濾波器基板及紅外線發光二極體遮蔽濾波器皆希望能有長波紅外線範圍的陡峭邊波濾波器。

專利JP 03-277928提出包含$I-III-VI_2$類單晶體的喇曼光譜儀帶通濾波器。

帶通濾波器與陡峭邊波濾波器最大不同在於物理基本原理，亦即吸收與通過範圍。

帶通濾波器可例如以離子摻雜或干涉層而製造，其位置及半值寬受離子種類、離子濃度或層種類、層數及層厚左右。決定吸收帶的電子過渡可以配位場理論解釋。其在相當於能量的各波長產生電子過渡，以將電子由能量下降的軌道輸送到能量上升的軌道。在此波長出現吸收，故在透射譜產生一頻帶。

邊波濾波器的電子過渡發生在導帶與價帶之間。光能需大於價帶與導帶間的帶隙，以產生電子過渡。光能小於帶隙時，不會發生電子過渡。故不會在特定波長出現選擇性電子過渡，而是在達到相當於帶隙能量的波長出現電子過渡及吸收，此波長構成濾波器的邊緣。

發明之目的

五、發明說明 (3)

本發明之目的在於提供一種不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其在短波長範圍時具良好阻塞，在長波長範圍具高透射度，邊緣可在一較大波長範圍中調整，較環保且製造簡單，尤其是可避免現行技術中光學陡峭邊波濾波器之缺點。

本目的由申請專利範圍第1項之光學陡峭邊波濾波器達成。

發明之概述

依據本發明光學陡峭邊波濾波器包含I-III-VI族半導體化合物，該I-III-VI族半導體化合物為(Cu,Ag)-(In,Ga,Al)-(S,Se,T)系統。

此化合物可含化學計量或非化學計量成分。化合物具一或多或少近似的黃銅礦結構或者或多或少彼此不同的化學及結構變化。

已述系統的I-III-VI族半導體化合物為習知。最通用的是$CuIn(Se_{1-x}S_x)_2$系統中的邊緣成分$CuInS_2$及$CuInSe_2$。

此種半導體化合物及其合金例如可作為吸收層而用於多晶薄層太陽能電池。在光生電流領域需要的是最高的光學吸收係數及約1至2 eV的帶寬，可參閱例如「光生電流，太陽電流」科技、經濟及市場開發，J. Schmidt（出版）第三版，海得堡：Mueller，1994，其內容完全採納於本案中。視半導體帶寬而定，其效率受限於不被吸收的光子或低輸出電壓。為得到最高能量而使用帶寬在太陽光譜中子能量中間範圍的半導體，亦即1至1.7 eV範圍。

五、發明說明 (4)

含半導體$CuIn(Se_{1-x}S_x)_2$之玻璃用於光生電流可參閱例如G. Aren, O.P.Agnihotri, Materials Science Letters 12 (1993) 1176。

專利SU 1527199 A1及SU 1677026 A1提出$CuInS_2$摻雜的體玻璃。此種玻璃黃銅礦$CuInS_2$帶寬為1.52 eV而被作為濾波器玻璃。此種玻璃的缺點在於邊緣的偏移不可連續。此外，此種玻璃的製造困難，因熔化材料所需的高溫會使大部分半導體被蒸發或氧化分解。且($CuInS_2$)摻質系統加熱程序，亦即最小半導體晶體的析出，很難控制。

本發明人驚奇地發現，將I-III-VI族半導體化合物塗佈在低折射率且必要時具一抗反射層或一抗反射層系統或一保護層的高透明基板上特別適合用於製造不含鎘且邊緣波長在460至1240 nm間的陡峭邊波濾波器。此種(Cu,Ag)(In,Ga,Al)(S,Se)薄膜的光學特性可取代習知摻雜毒性元素（例如鎘）的濾波器，且尤其可使陡峭邊緣偏移至波長範圍>850 nm。

I-III-VI族半導體化合物薄膜覆蓋在透明基板上使得可藉改變成分、I-III-VI族半導體化合物不同的化學計量及調整蒸發程序時的不同參數而使吸收邊緣在460至1240 nm的大光譜範圍中。元素的高真空同時塗佈優先使用物理氣相沉積法(PVD)。

基板可使用塑膠基板或玻璃基板。特別優先的是具極佳透射度的基板。特別優先的玻璃基板是石灰鈉玻璃，尤其特別優先的是硼矽酸鋁玻璃。

五、發明說明 (6)

代表等於帶寬之極限值。此亦適用下述材料系統及蒸發程序。

製造參數及成分對In/(In+Cu)≦0.5的薄膜光學特性有決定性影響。層厚相同In/(In+Cu)比在0.5至1之間時，邊緣角度隨銦含量減少而明顯上升。邊緣角度是陡峭邊波濾波器的品質標準，故可以In含量而被調整。但In/(In+Cu)比在0.5以下時不利於濾波器通帶。In/(In+Cu)小於0.5時薄膜接近化學計量並富銅結晶，故薄膜強烈散射。散射對透射度為不利，亦即通帶透射度下降到80％以下。此外，In含量亦可調整邊緣位置，亦即薄膜In含量越高，帶寬就越大且濾波器邊緣移向較短波長。In/(In+Cu)比在0.5至1之間的薄膜成分範圍對使用作陡峭邊波濾波器特別有利，而能適當調整邊緣位置、阻帶及通帶。

將鎵加入Cu-In-S系統可使邊緣偏移向較短波長。此處(In+Ga)/(In+Ga+Cu)比在0.51至0.66之間，Ga/(In+Ga)比在0至1之間。基板溫度為600℃蒸發時間為30分鐘時，帶寬為685 nm (1.81 eV)至805 nm (1.54 eV)。溫度較低(550℃)蒸發時間較短(13分鐘)時，帶寬更小，而為506 nm (2.44 Ev)至 708 nm (1.75 Ev)。

此處亦近似上述CIS系統，Ga/(In+Ga)比不變時，邊緣隨Cu含量增加而下移，透射度隨Cu含量增加而下降。富銅層具較高粗糙度，會造成透射損失。

加入鎵觀察到兩種效應，其對於作為陡峭邊波濾波器的用途特別有意義。其一為隨Ga含量增加邊緣移向較短波

五、發明說明 (8)

In-Ga-S半導體化合物富銅薄膜，後者係由於析出Cu_2S所致，因其導致較高散射。

鎵在Ag-In-Ga-S系統中與在Cu-In-Ga-S系統中有近似影響，亦即帶寬可藉加入鎵而偏移。

Ag-In-Ga-S系統主要為黃色至淡紅色薄膜，亦即帶寬為460至670 nm。加入硒可得到深紅色薄膜。Ag-In-Ga-S材料系統以基板溫度550℃，蒸發時間30分鐘，(In+Ga)/(In+Ga+Ag)比為0.47至0.62，Ga/(In+Ga)比為0.34至0.49，Se/(S+Se)比為0.11至0.48而製得。該系統帶寬為755 nm (1.64 eV)至789 nm (1.57 eV)。

光學特性除了如已述受化學計量及成分左右外亦受層厚影響。在此使用吸收係數比較不同厚度之薄膜的光學特性。以基板溫度250℃塗佈之不同厚度（500及900 nm）的CIS系統在高吸收範圍吸收係數無明顯差別。在邊緣下方低吸收範圍較薄的薄膜吸收明顯較高。此種效應係由於較薄薄膜結晶度較低。以600℃製得的不同厚度薄膜亦出現此種現象。

此外，比較兩較薄薄膜（600℃及250℃製得）的吸收得知，較高溫沉積的薄膜在邊緣下方具較低的吸收。較厚的薄膜亦是如此。故增加層厚及提高基板溫度皆可改善陡峭邊波濾波器的光學特性。

Cu-In-Ga-S系統較厚的薄膜吸收邊緣範圍的最高透射度由於出現散射而較低。較厚的薄膜雖具較陡峭的吸收邊緣，但透射度受散射限制。

五、發明說明 (9)

Ag-In-Ga-S系統層厚的影響大於銅系統，因薄膜在較小厚度(600 nm)時即產生散射。但其傾向與銅系統相同，亦即隨著層厚的增加，透射度下降，吸收邊緣角度上升。

層厚特性最重要的參數因此具下述關係：

高基板溫度產生較大的晶體，較大晶體散射較強。低基板溫度則生成瑕疵較多的薄膜，並使得通帶吸收提高。Cu,Ag,Al/(In,Ga+Cu,Ag,Al)的比影響帶寬而亦影響濾波器邊緣位置。Cu/Ag,In/Ga,Ga/Al,S/Se的比及適當的組合可連續調整吸收邊緣。偏離Se/Me價化學計量可提高通帶的吸收。

藉塗佈一層抗反射層，如MgF_2或多層系統，如(Al_2O_3, ZrO_2, MgF_2)或(TiO_2, SiO_2)可進一步改善陡峭邊波濾波器的光學特性。藉此層可提高通帶的最高透射度及使吸收邊緣更陡峭。此外，吸收邊緣偏移向較短波長約2%。以適當的抗反射多層系統取代簡單的單層系統可得到更進一步改善。此種抗反射層不會產生已述材料的吸收特性，而只改善通帶的透射度。

表1至5列出高透明基板上塗佈(Cu,Ag)(In,Ga)(S,Se)薄膜的實施例（例如Grünenplan Schott-DESAG AG公司D263型產品），其滿足460至1240 nm陡峭邊波濾波器的特徵。圖1顯示(Cu, Ag)(In, Ga)(Se)系統及抗反射層的透射曲線。如透射曲線所示，此種系統適合取代含鎘邊緣波長λ_c為850 nm的紅色玻璃。

五、發明說明 (12)

法將物質塗佈到基板上。

表6列出具升高帶寬之I-III-VI族半導體化合物的實施例。

表6：高透明基板上I-III-VI族半導體化合物實施例，其可作為不含鎘之陡峭邊波濾波器。

實施例	In/(In+Cu)	S/(In+Cu)	d (nm)	帶寬	
				nm	eV
Cu-In-S-半導體化合物	0,53	1,12	896	866	1,43
	0,53	1,01	1066	860	1,44
	0,55	1,06	1000	854	1,45
	0,79	1,33	354	854	1,45
	0,59	1,10	866	849	1,46
	0,56	1,06	972	843	1,47
	0,51	1,02	1048	832	1,49
	0,67	1,18	695	832	1,49
	0,55	1,11	463	829	1,49
	0,70	1,26	371	826	1,50
	0,64	1,19	392	821	1,51
	0,75	1,25	666	815	1,52
	0,69	1,30	393	811	1,53
	0,83	1,34	651	794	1,56
	0,76	1,30	330	789	1,57
	0,77	1,32	380	783	1,58
	0,83	1,41	351	746	1,66
	0,88	1,38	725	733	1,69
	1,00	1,42	1088	623	1,99

五、發明說明 (15)

本發明提供一種使用I-III-VI族半導體化合物薄膜不含鎘的光學陡峭邊波濾波器以及一種高透明玻璃或高透明且高耐熱塑膠基板。I-III-VI族半導體化合物薄膜為成分一致之毫微晶體構成的多晶薄膜。如薄膜中存在具不同成分的毫微晶體，則會出現不同的電子過渡，故無法得到具定義邊緣位置的陡峭邊波濾波器。毫微晶體的大小最好小於光波長甚多，以儘量避免光的散射。晶體大小最好小於50 nm，尤其最好小於20 nm，特別最好小於15 nm，尤其特別最好小於10 nm。晶體具一致成分而產生一定義邊緣位置時，其晶體大小可在一範圍內而不影響邊緣位置。薄膜毫微晶體大小的範圍例如為1至10 nm。晶體大小範圍在1至10 nm之間時，可避免可見光的散射。I-III-VI族半導體化合物之基板為習知含鎘加熱玻璃的環保取代物。其特徵為，在短波長範圍具良好的阻擋，在長波長範圍具高透射度，且尤其具460至1240 nm的大陡峭邊緣波長範圍。相較於習知陡峭邊波濾波器，長波長範圍的最高波長位置達850 nm以上。習知陡峭邊波濾波器之最高長波長吸收邊緣只達約850 nm。

四、中文發明摘要　（發明之名稱：不含鎘之光學陡峭邊波濾波器）

本發明係有關一種不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其包含具化學計量或非化學計量成分之I-III-VI族半導體化合物，該I-III-VI族半導體化合物系統具一或多種下述元素

單價I族元素：Cu, Ag

三價III族元素：Al, In, Ga

六價VI族元素：S, Se, Te。

英文發明摘要　（發明之名稱：Cadmium-free optical steep edge filters）

The invention relates to cadmium-free optical steep edge filters comprising I-III-VI compound semiconductor systems of stoichiometric or non-stoichiometric composition, where the I-III-VI compound semiconductors are systems with one or more of the following elements:

for the univalent (I) elements:Cu, Ag

for the tervalent(III) elements：Al, In, Ga

for the hexavalent (VI) elements:S, Se, Te

六、申請專利範圍

1. 一種不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其包含具化學計量或非化學計量成分之I-III-VI族半導體化合物，該I-III-VI族半導體化合物系統具一或多種下述元素

單價I族元素：Cu, Ag

三價III族元素：Al, In, Ga

六價VI族元素：S, Se, Te。

2. 如申請專利範圍第1項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中不含鎘之光學陡峭邊波濾波器的邊緣波長在460 nm至1240 nm之間。

3. 如申請專利範圍第1項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中光學陡峭邊波濾波器包括至少一透明基板及至少一沉積在其上的薄膜，該薄膜包含具化學計量或非化學計量成分之I-III-VI族半導體化合物系統。

4. 如申請專利範圍第3項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中透明基板是一玻璃基板。

5. 如申請專利範圍第3項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中透明基板是一塑膠基板。

6. 如申請專利範圍第4項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中玻璃基板是一Ti摻雜之石灰鈉玻璃基板。

7. 如申請專利範圍第3項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中系統包括至少一基板、至少一包含I-III-VI族半導體化合物之薄膜及一抗反射層或一抗反射層系統。

8. 如申請專利範圍第3項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中陡峭邊波濾波器在至少一基板與至少一I-III-VI

六、申請專利範圍

族半導體化合物薄膜間有一黏合層。

9. 如申請專利範圍第3項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中透明基板兩側各至少塗佈一層半導體化合物薄膜及/或濾波功能薄膜。

10. 如申請專利範圍第3項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中透明基板一側至少塗佈一層半導體化合物薄膜及/或濾波功能薄膜，另一側則塗佈一層紅外線範圍之帶通濾波器的紅外線阻擋薄膜。

11. 如申請專利範圍第9項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中基板兩側之半導體化合物薄膜具不同厚度及/或化學計量。

12. 如申請專利範圍第3項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中半導體化合物薄膜及/或抗反射層以濺射法塗佈。

13. 如申請專利範圍第1至12項中任一項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中陡峭邊波濾波器邊緣波長>850 nm。

14. 如申請專利範圍第1至12項中任一項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中不含鎘之光學陡峭邊波濾波器邊緣波長<460 nm，且半導體化合物為Cu-Al-Se或Cu-Al-S或Cu-Al-S/Se系統。

15. 如申請專利範圍第1至12項中任一項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中半導體化合物是一Cu-In-S三元系統，其In/(In+Cu)比在0.5至1.0之間，濾波器邊緣波長為

六、申請專利範圍

983至623 nm。

16.如申請專利範圍第1至12項中任一項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中半導體化合物是一Cu-In-Se三元系統，其In/(In+Cu)比在0.5至1.0之間，濾波器邊緣波長為1192至919 nm。

17.如申請專利範圍第1至12項中任一項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中半導體化合物是一Cu-Ga-S三元系統，其Ga/(Ga+Cu)比在0.5至1.0之間，濾波器邊緣波長為504至460 nm。

18.如申請專利範圍第1至12項中任一項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中半導體化合物是一Cu-Ga-Se三元系統，其Ga/(Ga+Cu)比在0.5至1.0之間，濾波器邊緣波長為738至646 nm。

19.如申請專利範圍第1至12項中任一項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中半導體化合物是一Ag-In-S三元系統，其In/(In+Ag)比在0.5至1.0之間，濾波器邊緣波長為653至564 nm。

20.如申請專利範圍第1至12項中任一項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中半導體化合物是一Ag-In-Se三元系統，其In/(In+Ag)比在0.5至1.0之間，濾波器邊緣波長為992至919 nm。

21.如申請專利範圍第1至12項中任一項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中半導體化合物是一Ag-Ga-S三元系統，其Ga/(Ga+Ag)比在0.5至1.0之間，濾波器邊緣波長為

六、申請專利範圍

466至460 nm。

22. 如申請專利範圍第1至12項中任一項之不含鎘之光學陡峭邊波濾波器，其中半導體化合物是一Ag-Ga-Se三元系統，其Ga/(Ga+Ag)比在0.5至1.0之間，濾波器邊緣波長為689至646nm。

23. 一種製造不含鎘之光學陡峭邊波濾波器之方法，該光學陡峭邊波濾波器包括一基板及一塗佈其上之薄膜，薄膜包含一半導體化合物，該製造方法包括下述步驟：

將基板加熱至200℃至800℃，最好是250℃至600℃之間；

在加熱基板上以物理氣相沉積法或濺鍍法塗佈一層I-III-VI族半導體化合物。

24. 如申請專利範圍第23項之方法，其中I-III-VI族半導體化合物薄膜上塗佈一層抗反射層，其尤其是由MgF_2或多層系統，尤其是(MgF_2, Al_2O_3, ZrO_2), (TiO_2, SiO_2)構成。

25. 如申請專利範圍第23或24項之方法，其中I-III-VI族半導體化合物薄膜上或I-III-VI族半導體化合物薄膜及一抗反射層或抗反射層系統上塗佈一層保護層，其尤其是由SiO_2、塗料或塑膠構成。