

# プラズマCVD装置の 大面積誘電体多層膜製造分野への応用

- ・自動車及び建築物等の窓ガラス用  
赤外線反射膜(積層膜)及び可視光反射膜(積層膜)

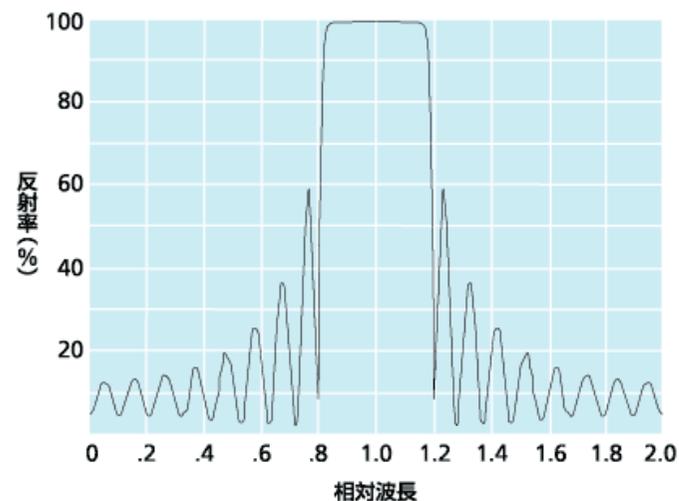
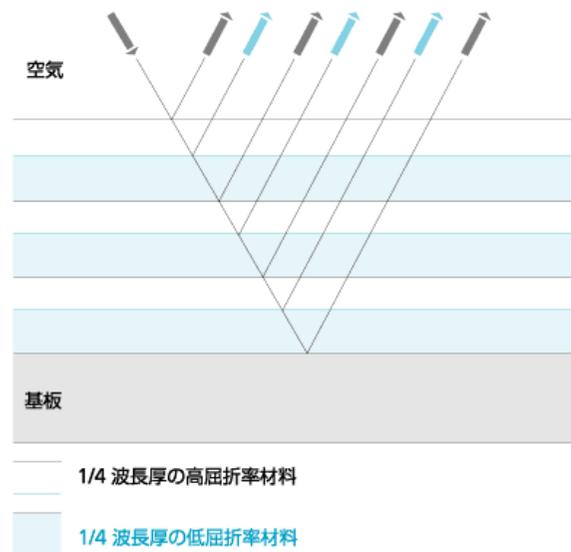
平成26年5月15日

APT代表

村田正義

## 高反射率膜＝誘電体膜を積層した可視光及び赤外線の反射膜

- 屈折率の高い誘電体膜と低い誘電体膜を(1/4)波長の厚みで交互に積層することで、高効率の反射膜が作れる
- 誘電体積層膜は、金属膜に比べて、耐久性・耐摩耗性の両方ともに優れている



“誘電体膜を積層した可視光及び赤外線反射膜”の応用分野  
⇒ 自動車の窓ガラス、建物の窓ガラス等

## (1) 自動車の窓ガラス

- 赤外線遮断性、紫外線遮断性、電磁波透過性、可視光透過性、  
車内側から入射した光による映り込みの抑制

## (2) 建物の窓ガラス

- 赤外線遮断性、紫外線遮断性、電磁波透過性、可視光透過性

## 産業界の動向

### ・反応性スパッタ法 ⇒ プラズマCVD法への展開

- ・従来、自動車及び建築物等窓ガラスの“**可視光及び赤外線の反射積層膜**”は、反応性スパッタ法で製造されている。スパッタ法は製膜速度が遅く、ターゲット材利用効率が悪いことから、生産性向上及び低コスト化が求められている。
- ・このため、**有機化合物原料(液体)を用いたプラズマCVD法が期待されている**

#### 【情報源＝特許文献(付録参照)】

##### ●自動車や建築物の窓用赤外線反射膜(積層膜)

- ・**日本板硝子(その1)**(荻野悦男)／**見なし取り下げ**  
特開2007-119303／特願2005-313994(2005. 10. 28)
- ・**日本板硝子(その2)**(国定照房ほか)／**見なし取り下げ**  
特開2007-63623／特願2005-251529(2005. 8. 31)
- ・**旭硝子**(木村幸雄ほか)／**見なし取り下げ**  
特開2008-37667／特願2006-210581(2006. 8. 2)
- ・**セントラル硝子**(加藤和弘ほか)  
特開2011-214138／特願2010-294350(2010. 12. 29)

##### ●PDP用赤外線反射膜(積層膜)

- ・**日東電工**(中村年孝ほか)／**拒絶査定**  
特開2000-167969／特願平10-346816(1998. 12. 7)
- ・**ブリジストン**(吉川雅人ほか)／**拒絶査定**  
特開2003-121636／特願2001-320972(2001. 10. 18)

# 大面積プラズマCVD装置に対する期待(ニーズ)

自動車及び建築物等窓用  
赤外線反射膜

プラズマディスプレイ  
(PDP)用  
赤外線反射膜

従来技術  
(現用装置)

・誘電体積層膜を  
反応性  
スパッタ法  
で形成  
(スパッタ装置  
が主流)

【課題】

- ①製膜速度が遅い  
・例えば、TiO<sub>x</sub>膜:0.4nm/s  
SiC<sub>x</sub>O<sub>y</sub>膜:0.6nm/s
- ②ターゲット材の  
利用効率が悪く、  
コスト高

ニーズ

- (1)プラズマCVDによる  
高速化・大面積化
- (2)有機液体原料利用による  
コスト低減化(SiO<sub>2</sub>→TEOS、  
SiN<sub>x</sub>→HMDSなど)

## 新規技術のコンセプト(提案)

有機化合物原料を用いた大面積プラズマCVD法  
(誘電体膜の高速・大面積化⇒生産性向上、低コスト化)

### 誘電体積層膜をプラズマCVD法で形成

- (1) 高屈折率膜(屈折率1.90程度以上) =  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ など
- (2) 低屈折率膜(屈折率1.56程度以下) =  $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiC}_x$ 、 $\text{SiC}_x\text{O}_y$ 、 $\text{SiC}_x\text{N}_y$ 、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ など

### プラズマCVD法の有機化合物原料(液体)

- ・ $\text{TiO}_2$ 膜・・・チタニウムテトライソプロポキシド(TTIP) :  $\text{Ti}\{\text{OCH}(\text{CH}_3)_2\}_4$
- ・ $\text{ZnO}$ 膜・・・トリメチル亜鉛 :  $(\text{CH}_3)_3\text{Zn}$ 、トリエチル亜鉛 :  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{Zn}$
- ・ $\text{SiO}_x$ 膜・・・テトラエトキシシラン(TEOS) :  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$
- ・ $\text{SiN}_x$ 膜・・・ヘキサメチルジシラザン(HMDS) :  $(\text{CH}_3)_3\text{SiNH}\text{Si}(\text{CH}_3)_3$

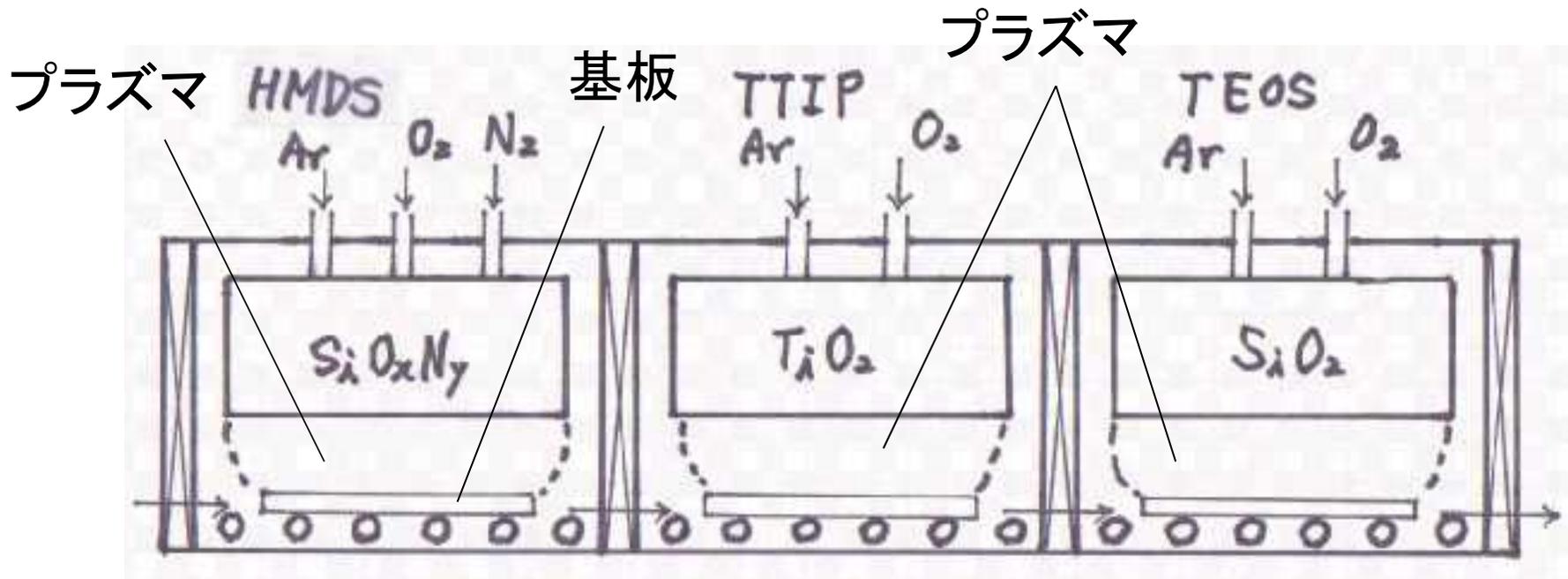
# 新規技術のコンセプト(提案)

有機化合物原料を用いた大面積プラズマCVD法  
(誘電体膜の高速・大面積化⇒生産性向上、低コスト化)

## プラズマCVD法による積層膜の形成

例えば、ガラス/SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>/TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>の場合

- ・SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>膜・・・ヘキサメチルジシラザン(HMDS)、Ar、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>
- ・TiO<sub>2</sub>膜・・・チタニウムテトライソプロポキシド(TTIP)、Ar、O<sub>2</sub>
- ・SiO<sub>2</sub>膜・・・テトラエトキシシラン(TEOS)、Ar、O<sub>2</sub>



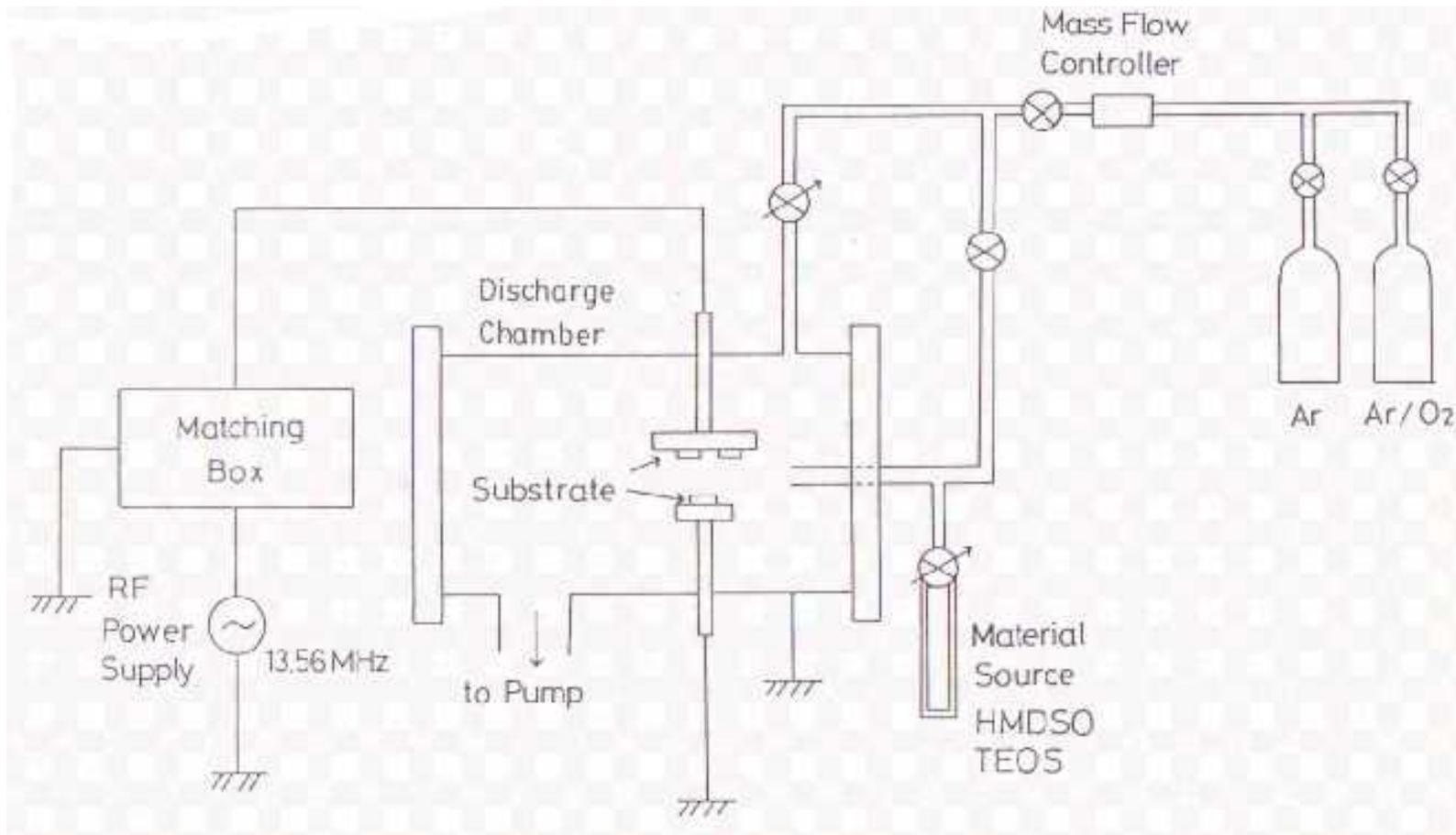
## (参考)プラズマCVDによる誘電体膜の形成

### 【情報源＝特許文献等(以下に示す)】

- (1) 藤島友之(熊本大学博士論文):プラズマ・レーザプロセスによる酸化物薄膜作成に関する研究(1994年)・・・熊本大学工学部電気情報工学科:蛭原健治教授／村田が現役時代に共同研究を実施した
- (2) **三井造船**: (再公表特許)WO2008/123295(2008. 10. 16)
- (3) **アネルバ**: 特開平11-312674(特許4151862)
- (4) 田口貢士ほか(**京都工芸繊維大学**): 特許第4197319(登録日2008. 12. 17)  
(出願日2003. 7. 4)
- (5) 村田正義(**村田正義**): 特開2008-177625、特願2008-120880(2008. 5. 7)

# TEOS、HMDSOを用いた小型プラズマCVDによるSiO<sub>2</sub>製膜

・平行平板型電極、13.56MHz／実験装置



(出典)藤島友之(熊本大学博士論文):プラズマ・レーザプロセスによる酸化物薄膜作成に関する研究  
(1994年)……熊本大学工学部電気情報工学科:蛭原健治教授/村田が現役時代に共同研究を実施した

# TEOS、HMDSOを用いた小型プラズマCVDによるSiO<sub>2</sub>製膜

## ・平行平板型電極、13.56MHz／製膜条件

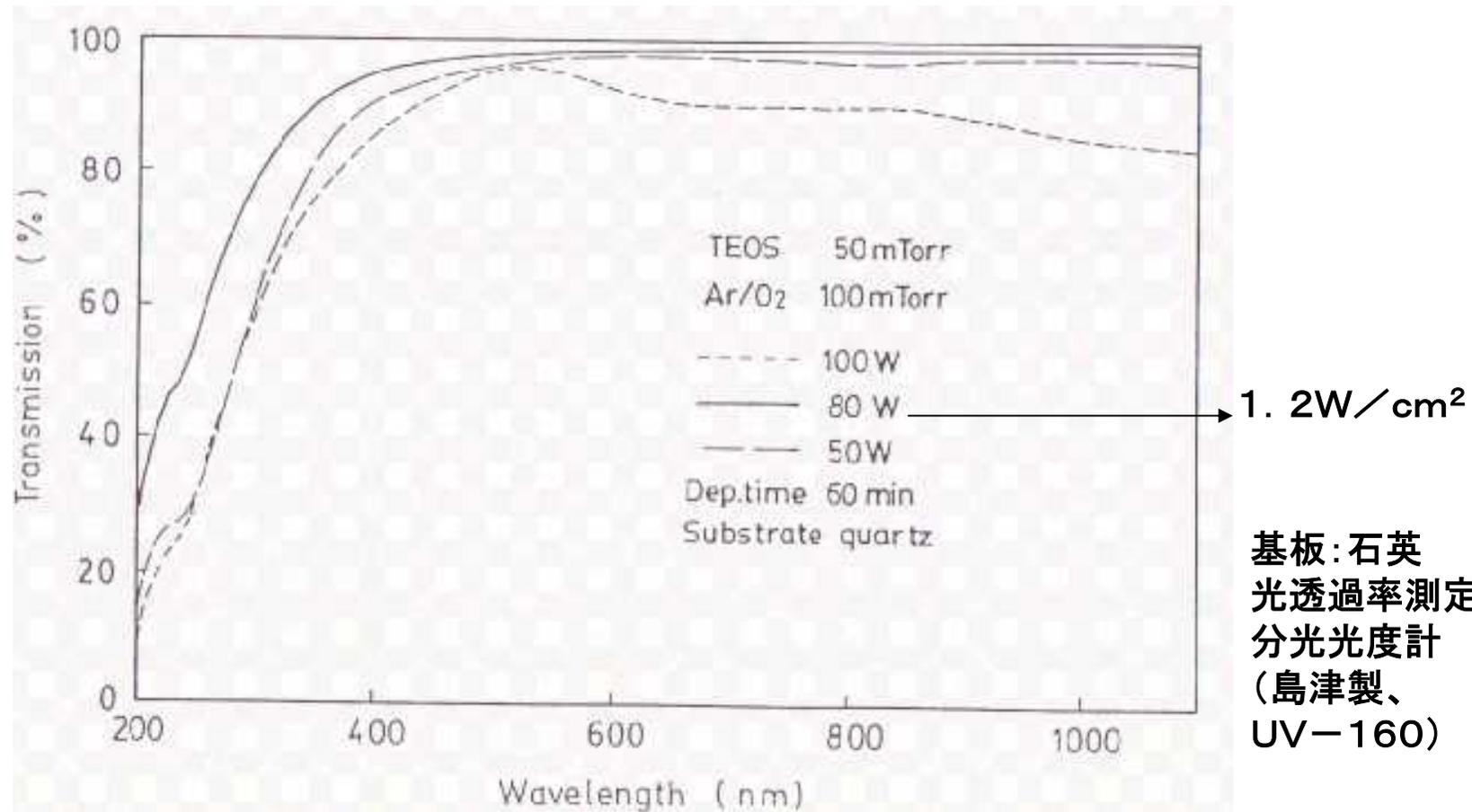
|         |                                                                                              |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原料      | TEOS, HMDSO                                                                                  |
| 周波数     | 13.56 MHz                                                                                    |
| 高周波電力   | 30~80 W                                                                                      |
| 雰囲気ガス   | Ar, Ar/O <sub>2</sub> (O <sub>2</sub> 50%)                                                   |
| 雰囲気ガス分圧 | 100 mTorr                                                                                    |
| 原料ガス分圧  | ~50 mTorr                                                                                    |
| 堆積時間    | 15~60 min                                                                                    |
| 電極      | 電力側φ60 mm, 接地側φ50 mm<br>電極間隔3 cm                                                             |
| 基板      | Si(100), 石英, YB <sub>0.2</sub> Cu <sub>0.3</sub> O <sub>7-x</sub> ,<br>KB <sub>r</sub> , ガラス |

(出典)藤島友之(熊本大学博士論文):プラズマ・レーザプロセスによる酸化物薄膜作成に関する研究  
(1994年)……熊本大学工学部電気情報工学科:蛸原健治教授／村田が現役時代に共同研究を実施した

## TEOS、HMDSOを用いた小型プラズマCVDによるSiO<sub>2</sub>製膜

・平行平板型電極、13.56MHz

・製膜されたSiO<sub>2</sub>膜の光透過率、放電電力依存性 (TEOS)



(出典) 藤島友之(熊本大学博士論文): プラズマ・レーザプロセスによる酸化物薄膜作成に関する研究 (1994年)・・・熊本大学工学部電気情報工学科: 蛭原健治教授/村田が現役時代に共同研究を実施した

## TEOS／プラズマCVDによるSiO<sub>x</sub>製膜

三井造船：(再公表特許)WO2008／123295(2008. 10. 16)

### 【課題】

- ・三井造船独自技術の棒電極(アンテナ)を用いる方法は大面積のSiO<sub>2</sub>膜を形成可能であるが、棒電極近傍において電界が極度に高い。これにより、プラズマにより原料ガスが過剰に分解される
- ・その結果、製膜に寄与するSiO<sub>2</sub>の割合が減り、製膜速度が低下するという問題がある

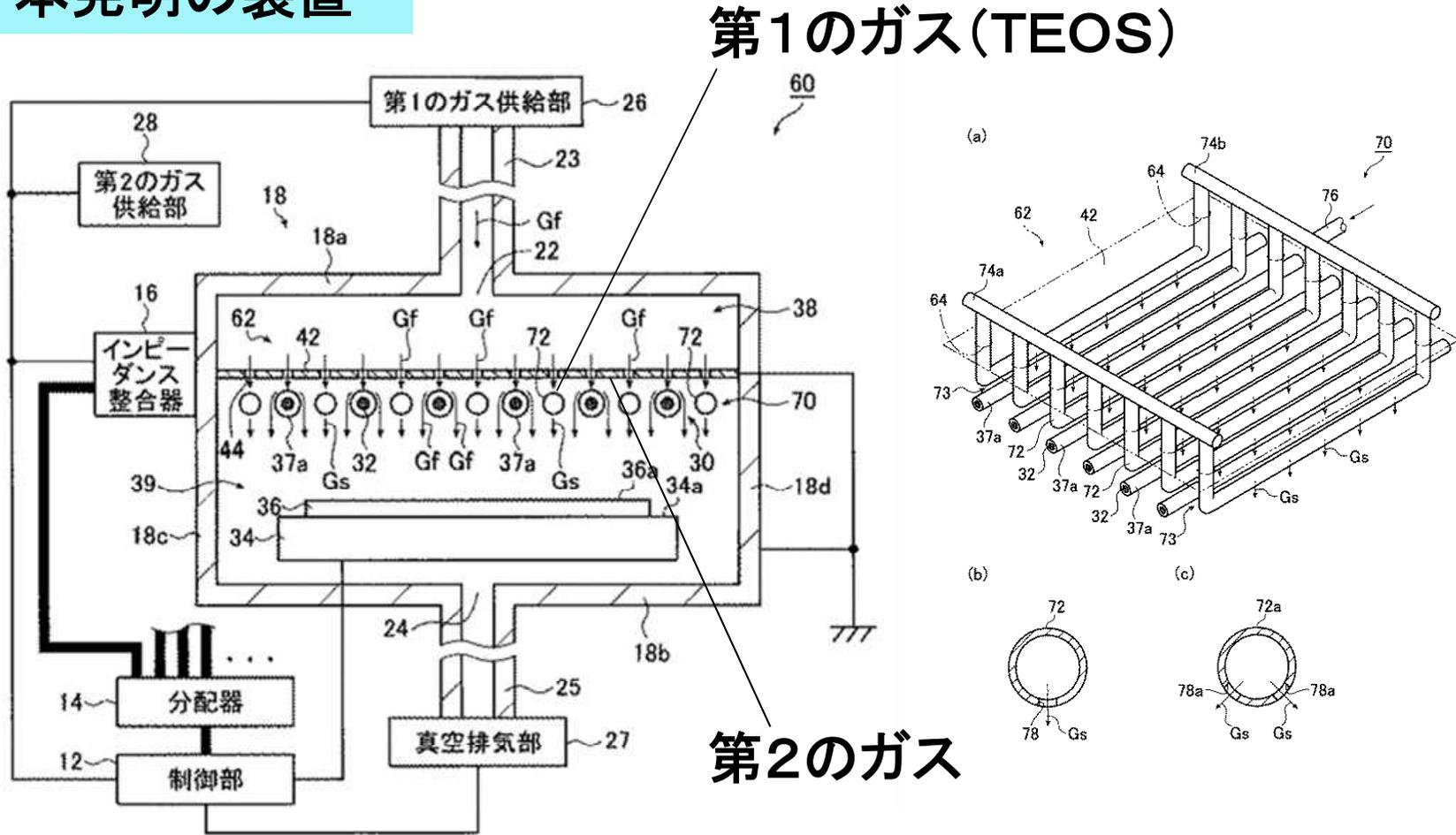
### 【解決手段】

- ・原料ガスを供給するガス供給手段は第1のガスを供給する第1のガス供給部と、第2のガスを供給する第2のガス供給部とを有し、第1のガス供給部から供給される第1のガスは棒電極近傍のプラズマ生成部を通過しないようにしたことを特徴とする

# TEOS／プラズマCVDによるSiO<sub>x</sub>製膜

三井造船：(再公表特許)WO2008／123300(2008. 10. 16)

## 本発明の装置



# TEOS／プラズマCVDによるSiO<sub>x</sub>製膜

アネルバ：特開平11-312674(特許4151862)

## 【課題】

- ・TFT等のゲート絶縁膜を形成する場合、TEOSを用いたプラズマCVD法が用いられる
- ・従来、材料ガスをプラズマ処理装置内に生成されたプラズマの中に直接供給していた
- ・このため、材料ガスと酸素が激しく反応してパーティクルが発生するという問題がある(歩留まり低下)

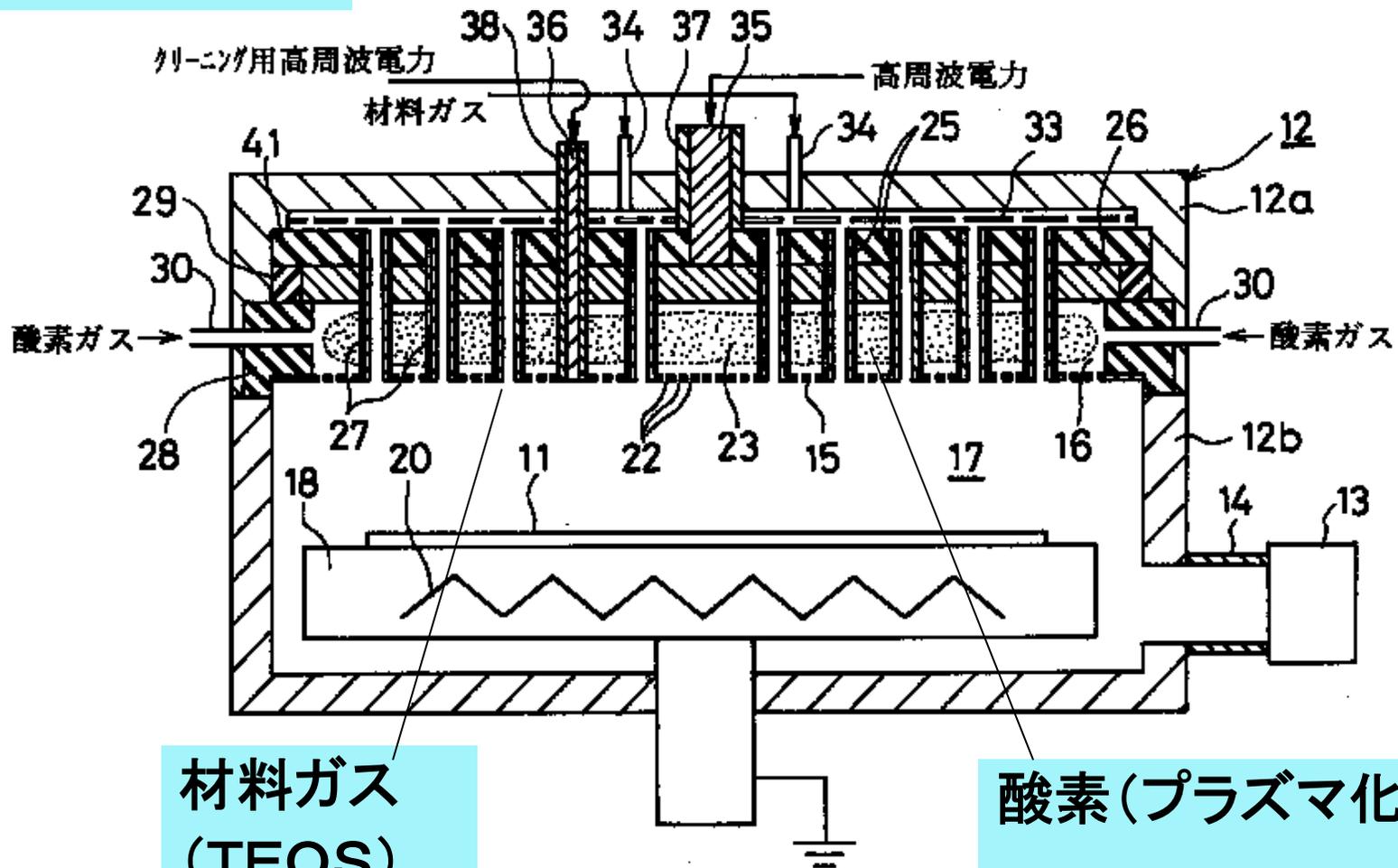
## 【解決手段】

- ・真空容器内部を複数の孔を有する隔壁板によりプラズマ生成空間と、製膜処理空間に分け、材料ガスは製膜処理空間に直接導入され、他のガスはプラズマ生成空間でプラズマ化される

# TEOS／プラズマCVDによるSiO<sub>x</sub>製膜

アネルバ: 特開平11-312674(特許4151862)

## 本発明の装置



# 京都工芸大:ヘキサメチルジシラザン(HMDS)を用いたSiNx製膜

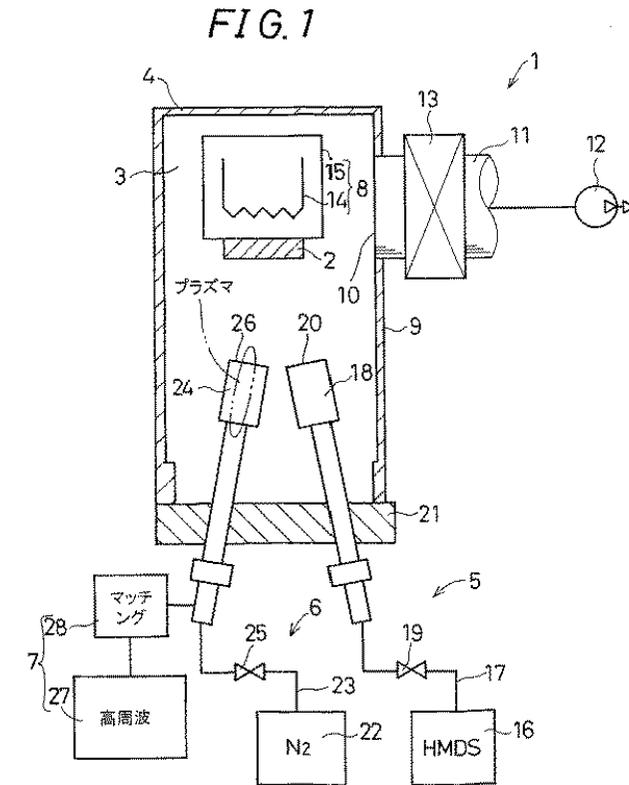
- ・有機シラン=ヘキサメチルジシラザン(HMDS)  
= (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>SiNH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

## 【従来技術】

- ・SiH<sub>4</sub>を用いたSiN膜及びSiON膜は、多量の水素を含みSi-H及びN-H結合が含まれる  
⇒エッチング選択性が悪い
- ・有機シランを用いた場合、炭素の含有量が多いという問題がある

## 【特徴】

- ・プラズマ励起されたN<sub>2</sub>あるいはNH<sub>3</sub>ガスと、ヘキサメチルジシラザン: (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>SiNH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>を使用し、且つ、基板付近の圧力より前記プラズマ励起されたN<sub>2</sub>あるいはNH<sub>3</sub>ガスの圧力が高いこと。  
(N<sub>2</sub>あるいはNH<sub>3</sub>プラズマを噴射して、HMDSと混合する方法)



(出典)田口貢士ほか(京都工芸繊維大学):特許第4197319(登録日2008. 12. 17)(出願日2003. 7. 4)・・・特許登録

# 京都工芸大:ヘキサメチルジシラザン(HMDS)を用いたSiNx製膜

・有機シラン=ヘキサメチルジシラザン(HMDS) =  $(\text{CH}_3)_3\text{SiNHHSi}(\text{CH}_3)_3$

## 基板温度とSiNx膜の堆積速度の関係

- ・基板温度が高温になるほど堆積速度は増大する
- ・本方法でのSiNx膜堆積は熱分解反応ではなく、活性な励起窒素原子の存在によりHMDS分解が促進されている

・基板温度200°C~400°Cで、

**堆積速度8nm/min = 1.33 Å/s**

(1319ページ右側記載の文言による)

・基板とノズルの距離3cmの方が5cmより速い

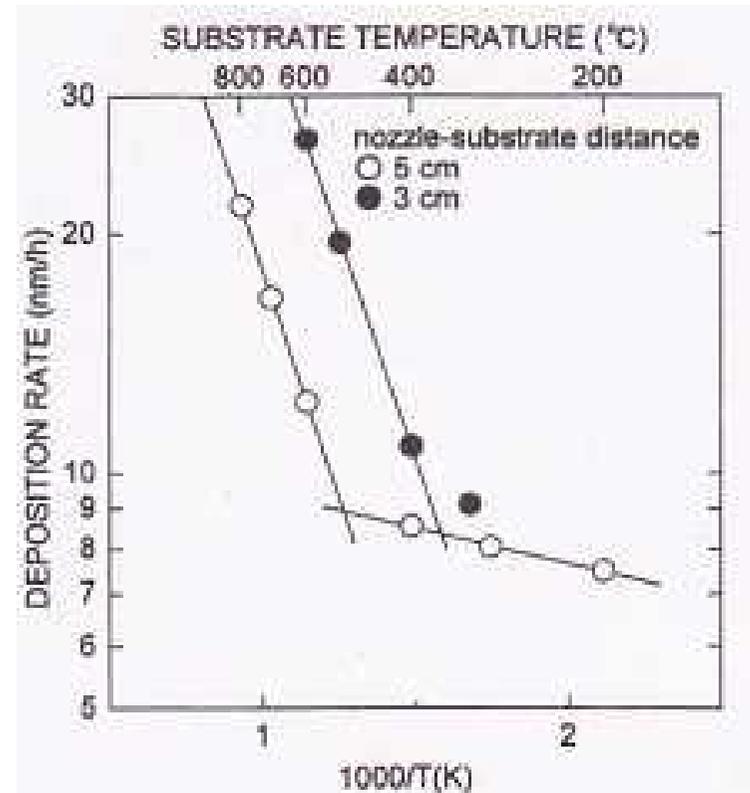


Fig. 3. Deposition rate as a function of substrate temperature. Open and closed circles denote the growth conditions in which the distance between HMDS nozzle and the substrate is set at 5 and 3cm, respectively.

(出典)田口貢士ほか(魁半導体):材料、Vol.53,No.12,1318-1322,Dec.2004

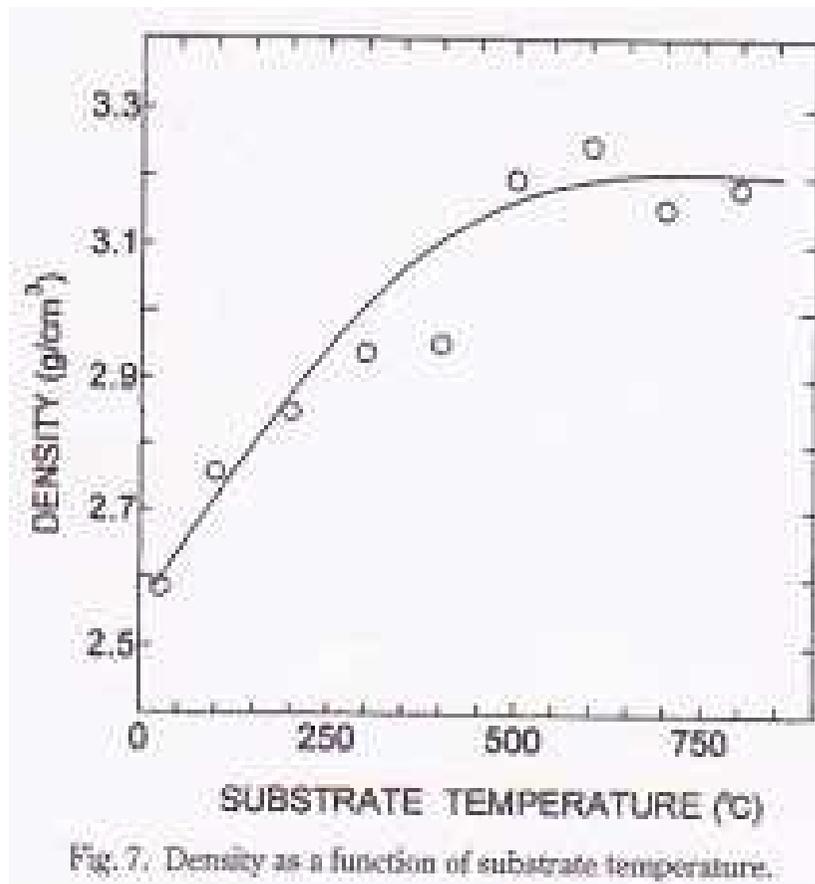
## 京都工芸大:ヘキサメチルジシラザン(HMDS)を用いたSiNx製膜

・有機シラン=ヘキサメチルジシラザン(HMDS)  
= (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>SiNH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

### 基板温度とSiNx膜の膜密度 の関係

・基板温度200~400°Cでの膜密度は  
2.9g/cm<sup>3</sup>程度であり、SiH<sub>4</sub>ガスを原料とするプラズマCVD法で形成された膜と同等である

・基板温度500~800°Cでの膜密度は  
3.2g/cm<sup>3</sup>程度であり、焼結法で形成された膜と同等である



(出典)田口貢士ほか(魁半導体):材料、Vol.53,No.12,1318-1322,Dec.2004

# プラズマCVDによるTiO<sub>2</sub>膜及びZnO膜の形成

(出典)村田正義(村田正義)

特開2008-177625、特願2008-120880(2008. 5. 7)

## TiO<sub>2</sub>膜の有機液体原料

- ・チタニウムテトライソプロポキシド(TTIP)

## ZnO膜の有機液体原料

- ・トリメチル亜鉛: (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Zn
- ・トリエチル亜鉛: (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>Zn

## 【付録】

- ・誘電体積層膜(多層膜)の形成(反応性スパッタ法)に関する  
特許事例

## 日東電工(中村年孝ほか)／拒絶査定

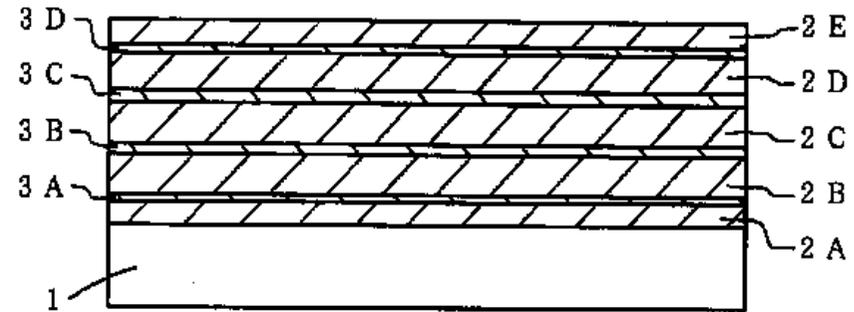
特開2000-167969／特願平10-346816(1998. 12. 7)

### 【課題】

電磁シールド性、近赤外線カット性、可視光透過性、可視光低反射性、低表面抵抗値、表面耐擦傷性等の特性を満たし、かつ、視認性が良く、軽量、薄型のPDP用フィルターを提供

### 【本出願の特徴】

透明基体の表面に、高屈折率誘電体膜と銀系透明導電体膜を1単位として4～5単位が順次積層され、最外層に高屈折率誘電体膜が形成されている積層体であって、高屈折率誘電体膜は屈折率が1.5～2.7の光学的透明性を有する膜であり、銀系透明導電体膜は暑さ5～20nmの範囲であることを特徴とする



1 : 透明基体

2 A, 2 B, 2 C, 2 D, 2 E : 高屈折率誘電体膜

3 A, 3 B, 3 C, 3 D : 銀系透明導電体膜

**ブリジストン(吉川雅人ほか)／拒絶査定**  
特開2003-121636／特願2001-320972(2001. 10. 18)

**【課題】**

- ・PDPから放射される近赤外線を反射し、太陽光の近赤外線を反射する**近赤外線カットフィルター**をスパッタリングで高速に製膜する
- ・スパッタリングでの製膜速度は非常に遅く、生産性が低い

**【本出願の特徴】**

- (1) 基板上に**低屈折率膜と高屈折率膜を交互に積層**されてなる**近赤外線カットフィルター**において、**低屈折率膜が導電性炭化ケイ素**をターゲットとして用い、**高屈折率膜が導電性酸化チタン**をターゲットとして用いてスパッタリングにより形成されることを特徴とする
- (2) **低屈折率膜が、 $\text{SiC}_x$ 、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiC}_x\text{O}_y$ 、 $\text{SiC}_x\text{N}_y$ 、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $\text{SiO}_x\text{O}_y\text{N}_z$** から成る群から選ばれたケイ素化合物からなり、**高屈折率膜が $\text{TiO}_t$** からなることを特徴とする

# ブリジストン(吉川雅人ほか)／拒絶査定

特開2003-121636／特願2001-320972(2001. 10. 18)

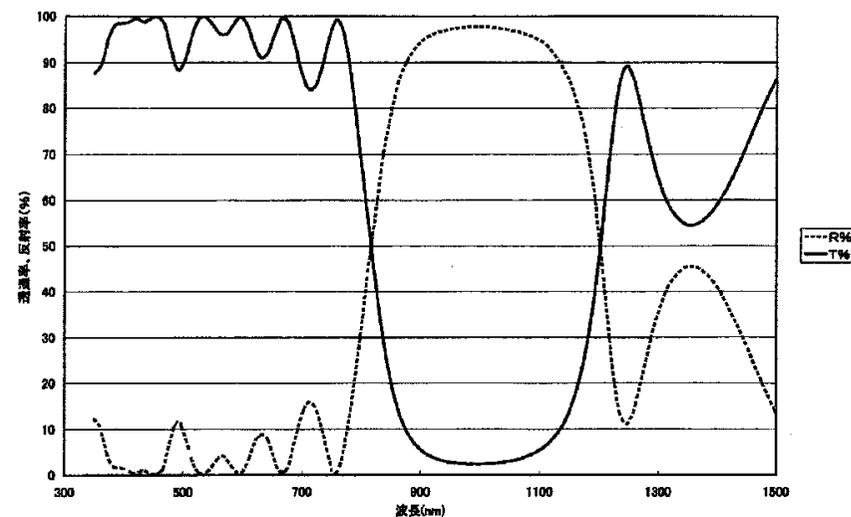
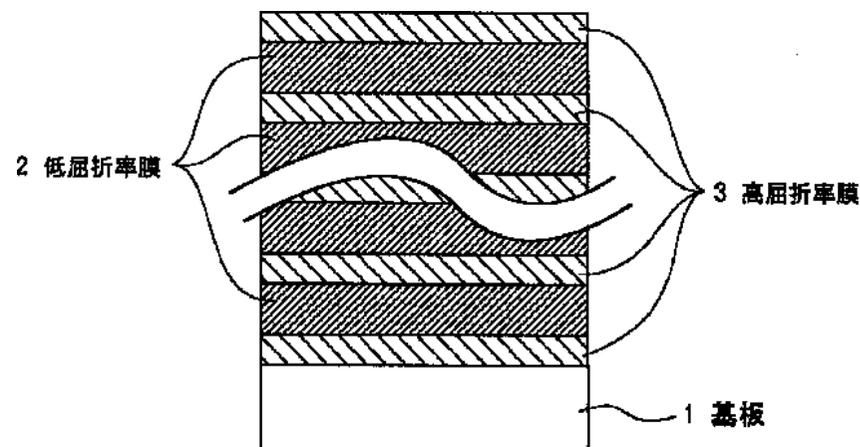
## 【本出願の特徴】

(1) 基板の上に低屈折率膜と高屈折率膜を交互に積層されてなる近赤外線カットフィルター

において、低屈折率膜が導電性炭化ケイ素をターゲットとして用い、高屈折率膜が導電性参加チタンをターゲットとして用いてスパッタリングにより形成されることを特徴とする

(2) 低屈折率膜が、 $\text{SiC}_x$ 、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiC}$

$x\text{O}_y$ 、 $\text{SiC}_x\text{N}_y$ 、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $\text{SiC}_x\text{O}_y\text{N}_z$ から成る群から選ばれたケイ素化合物からなり、高屈折率膜が $\text{TiO}_t$ からなることを特徴とする

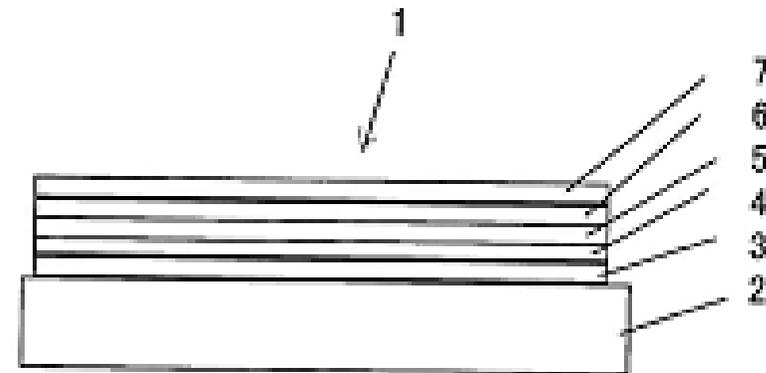


日本板硝子(その1) (荻野悦男) / 見なし取り下げ  
特開2007-119303 / 特願2005-313994 (2005. 10. 28)

【課題】可視光線は透過するが赤外線は反射するような可視光透過性の金属薄膜をガラス等の透明基材上に形成した**低放射率積層体(複層ガラス)**が住宅やビルの窓に使われている。その低放射率積層体(複層ガラス)の保護膜である**窒化ケイ素膜の製造方法が困難**である(直流スパッタに代えて、高周波スパッタ、あるいはシリンドリカルマグネトロン等を使用せねばならない)

【本出願の特徴】

透明基材上に、基板側から順に**第1の透明誘電体層、第1のAg層、第1の保護金属層、第2の透明誘電体層、第2のAg層、第2の保護金属層**および**第3の透明誘電体層**が形成されてなる**低放射率積層体**において、**第3の透明誘電体層**の上に、**酸窒化チタン膜**が形成されていることを特徴とする



- 2: 透明基板
- 3: 第1の透明誘電体層
- 4: Ag層
- 5: 保護金属層
- 6: 第2の透明誘電体層
- 7: 酸窒化チタン層

日本板硝子(その2)(国定照房ほか)／見なし取り下げ  
特開2007-63623／特願2005-251529(2005. 8. 31)

【課題】

- ・光学薄膜は**建築用窓ガラス、自動車用ウインドシールド等に数多く利用**されている。
- ・**スパッタリング法では、金属ターゲット(Ti、Ta、Nb、Zr、Hf、Si、Al)と酸素や窒素等反応性ガスを用いた反応性スパッタと、酸化物や窒化物等の誘電体と希ガスを用いるスパッタがあるが、いずれも製膜速度が非常に遅く、生産性が低い**

【本出願の特徴】

- (1) マグネトロンスパッタリングにおいて、不活性ガスと反応性ガスを所望の流量で供給し、放電電力、または放電アドミッタンスの時間変動を±10%以内で行い、かつ、該スパッタ電源の電圧を制御して遷移スパッタを行うことを特徴とする
- (2) また、ターゲット表面の最大磁場強度を0.03テスラ以上、0.1テスラ以下とすることを特徴とする

.....  
高屈折率の膜: TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SnO<sub>2</sub>、ZnO、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZrO<sub>2</sub>

低屈折率の膜: MgF<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

中間の屈折率の膜: SiN<sub>4</sub>、WO<sub>3</sub>、WgO

旭硝子(木村幸雄ほか)／見なし取り下げ  
特開2008-37667／特願2006-210581(2006. 8. 2)

【課題】

・建築物や自動車等の窓ガラスには、従来、銀系の金属薄膜(導電性薄膜)を用いた赤外線反射膜が用いられることがあったが、導電性薄膜が用いられると、電波透過機能が著しく低下する。

この場合、光ビーコン、雨・曇りセンサ等の赤外線感知機器の動作不良や、テレビ、ラジオ等の受信性能を低下させる。そのため、導電性薄膜を用いた赤外線反射膜を有する窓ガラスは車輻に搭載しにくかった

【本出願の特徴】

・外側ガラス板と、赤外線反射膜と、中間膜と、内側ガラス板と、反射防止膜とをこの順に有する窓用合わせガラスであって、

前記赤外線反射膜が屈折率1.90以上の高屈折率無機材料からなる被膜(1)と屈折率が1.56以下の低屈折率無機材料からなる被膜(2)とが前記外側ガラス板側からこの順に交互に積層された積層被膜(X)を有し、前記被膜(1)の数と前記被膜(2)の数の合計が3以上であり、前記被膜(1)の幾何学的厚さが70~150nmであり、前記被膜(2)の幾何学的厚さが100~200nmである赤外線反射膜であり、前記反射防止膜が、屈折率1.90以上の高屈折率無機材料からなる被膜(3)と屈折率が1.56以下の低屈折率無機材料からなる被膜(4)とを前記内側ガラス板側からこの順に交互に偶数層積層してなる反射防止膜である、窓用合わせガラス。  
・前記被膜(1)の少なくとも一つが、酸化チタンまたは酸窒化チタンの単層膜(1a)である。

## 旭硝子(木村幸雄ほか)／見なし取り下げ

特開2008-37667／特願2006-210581(2006. 8. 2)

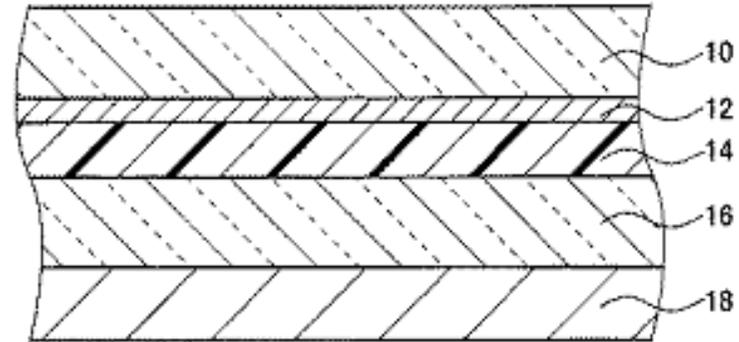
### 【本出願の特徴】

・外側ガラス板と、赤外線反射膜と、中間膜と、内側ガラス板と、反射防止膜とをこの順に有する窓用合わせガラスであって、

前記赤外線反射膜が屈折率1.90以上の高屈折率無機材料からなる被膜(1)と屈折率が1.56以下の低屈折率無機材料からなる被膜(2)とが前記外側ガラス板側からこの順に交互に積層された積層被膜(X)を有し、前記被膜(1)の数と前記被膜(2)の数の

合計が3以上であり、前記被膜(1)の幾何学的厚さが70～150nmであり、前記被膜(2)の幾何学的厚さが100～200nmである赤外線反射膜であり、前記反射防止膜が、屈折率1.90以上の高屈折率無機材料からなる被膜(3)と屈折率が1.56以下の低屈折率無機材料からなる被膜(4)とを前記内側ガラス板側からこの順に交互に偶数層積層してなる反射防止膜である、窓用合わせガラス。

・前記被膜(1)の少なくとも一つが、酸化チタンまたは酸窒化チタンの単層膜(1a)である。



10: 外側ガラス板(無色)

12: 赤外線反射膜(高屈折率膜=1.90以上、好ましくは2.20～2.60 at 500nm、低屈折率膜=SiO<sub>2</sub>)

14: 中間膜

16: 内側ガラス板(有色)

18: 反射防止膜

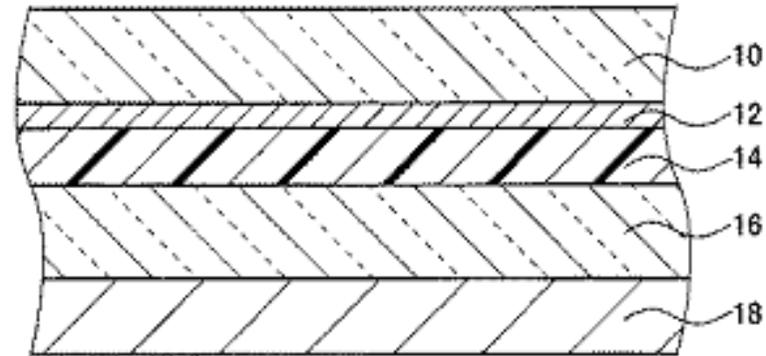
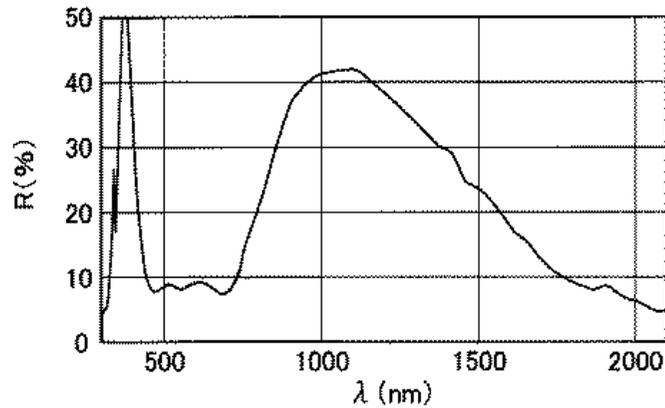
**旭硝子(木村幸雄ほか)／見なし取り下げ**  
特開2008-37667／特願2006-210581(2006. 8. 2)

**【実施例】**

- **外側ガラス板**: 無色透明ソーダライムシリカガラス、厚さ2mmx100mmx100mm
- **赤外線反射膜**: (外側)ZrO<sub>2</sub>(15nm)／TiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>(105nm)／SiO<sub>2</sub>(185nm)／ZrO<sub>2</sub>(15nm)／TiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>(105nm)／SiO<sub>2</sub>(30nm)／TiO<sub>2</sub>(10nm)(内側)・・・いずれも、スパッタで製膜
- **中間膜**: PVB樹脂からなる膜＝旭硝子製、厚さ0.76mmx100mmx100mm
- **反射防止膜**: 以下に示される構成のAR及びAR2を用いた
  - ・AR: (外側)TiO<sub>2</sub>(10nm)／SiO<sub>2</sub>(30nm)／ZrO<sub>2</sub>(15nm)／TiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>(100nm)／SiO<sub>2</sub>(100nm)(内側)
  - ・AR2: (外側)SiO<sub>2</sub>(100nm)／TiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>(100nm)／ZrO<sub>2</sub>(15nm)／SiO<sub>2</sub>(30nm)／TiO<sub>2</sub>(10nm)(内側)・・・いずれも、スパッタで製膜

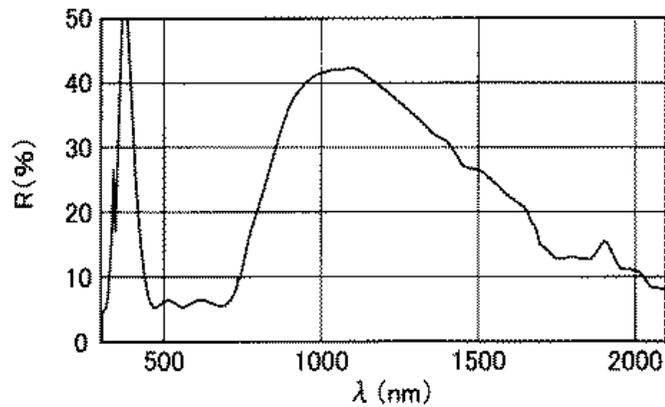
旭硝子(木村幸雄ほか)／見なし取り下げ  
特開2008-37667／特願2006-210581(2006. 8. 2)

(A)



- 10: 外側ガラス板(無色)
- 12: 赤外線反射膜(高屈折率膜=1.90以上、  
好ましくは2.20~2.60 at 500nm、  
低屈折率膜=SiO<sub>2</sub>)
- 14: 中間膜
- 16: 内側ガラス板(有色)
- 18: 反射防止膜

(B)



## セントラル硝子(加藤和弘ほか)

特開2011-214138/特願2010-294350(2010. 12. 29)

### 【課題】

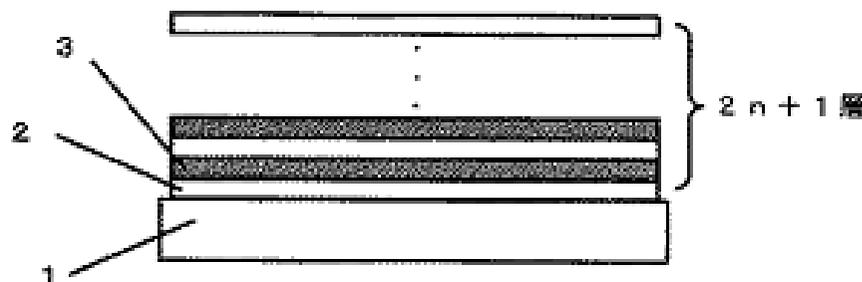
・建築用の窓ガラスに用いられる低放射膜は、50%可視光透過率と0.1以下の放射率とを有するものが望まれており、さまざまな酸化物または窒化物または酸窒化物からなる誘電体層とAg等の金属層とを積層した積層体が用いられている。

・上記誘電体層は製膜速度が遅いのでその向上が求められている。

・従来、誘電体層を形成するスパッタ装置のターゲットの本数を増やすなどの対応がなされているが、抜本的改善ではない

### 【本出願の特徴】

・基材上に形成される低放射膜であり、該低放射膜は、誘電体層と金属層とを有しており、該誘電体層はSn及びZnからなる群から選ばれる少なくとも1つの酸窒化物からなる層を少なくとも1層有することを特徴とする



1: 基材

2: 誘電体層

3: 金属層