

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第3部門第2区分  
 【発行日】平成19年3月1日(2007.3.1)

【公表番号】特表2006-516031(P2006-516031A)

【公表日】平成18年6月15日(2006.6.15)

【年通号数】公開・登録公報2006-023

【出願番号】特願2006-500776(P2006-500776)

【国際特許分類】

C 07 F	9/00	(2006.01)
C 23 C	16/42	(2006.01)
C 23 C	16/34	(2006.01)
H 01 L	21/285	(2006.01)
H 01 L	21/28	(2006.01)

【F I】

C 07 F	9/00	C S P Z
C 23 C	16/42	
C 23 C	16/34	
H 01 L	21/285	C
H 01 L	21/28	3 0 1 R

【手続補正書】

【提出日】平成19年1月5日(2007.1.5)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

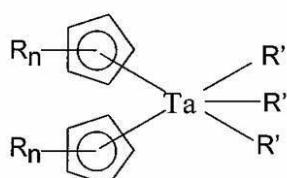
【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記式



(I)

(式中、

nは1～5の値を有する整数であり、

各Rは、同じまたは異なるものであり、それぞれは独立してD、H、C<sub>1</sub>H<sub>3</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>、i-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>、C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>およびSi(R")<sub>3</sub>(ここで、各R"は、独立してHおよびC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルから選択される)よりなる群から選択され、かつ、

R'のそれぞれは、同じまたは異なるものであり、それぞれは独立してD、H、C<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルおよびSi(R")<sub>3</sub>(ここで、各R"は独立してHおよびC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アル

キルから選択される)よりなる群から選択され、

ただし、(i) R および R' 基のそれぞれは同時にすべてが H ではない、および(ii) R' のそれぞれが H であり、n が 1 であるとき、両方の R 基は同時にトリメチルシリルではない)

で表わされる化合物。

【請求項 2】

R、R' の少なくとも 1 つが、Si(R")<sub>3</sub> (ここで、各 R" は、独立して H および C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルから選択される) である、請求項 1 に記載の化合物。

【請求項 3】

R、R' の少なくとも 1 つが、トリメチルシリルである、請求項 1 に記載の化合物。

【請求項 4】

n が、各シクロペンタジエニル環について 1 である、請求項 1 に記載の化合物。

【請求項 5】

各シクロペンタジエニル環上の R が、トリメチルシリルである、請求項 4 に記載の化合物。

【請求項 6】

R および R' 基のそれぞれが、独立して、H、メチル、イソプロピル、t-ブチル、トリメチルシリルおよび t-ブチルシリルから選択される、請求項 1 に記載の化合物。

【請求項 7】

R および R' 基の少なくとも 1 つが、トリメチルシリルである、請求項 6 に記載の化合物。

【請求項 8】

n が、各シクロペンタジエニル環について 1 である、請求項 7 に記載の化合物。

【請求項 9】

各シクロペンタジエニル環上の R が、トリメチルシリルである、請求項 8 に記載の化合物。

【請求項 10】

R および R' 基のそれぞれが、独立して、H および Si(R")<sub>3</sub> (ここで、各 R" は、独立して、H および C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルから選択される) から選択される、請求項 1 に記載の化合物。

【請求項 11】

n が、各シクロペンタジエニル環について 1 である、請求項 10 に記載の化合物。

【請求項 12】

各シクロペンタジエニル環上の R が、トリメチルシリルである、請求項 11 に記載の化合物。

【請求項 13】

各 R が、H である、請求項 11 に記載の化合物。

【請求項 14】

R' の少なくとも 1 つが、Si(R")<sub>3</sub> (ここで、各 R" は、独立して、H および C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルから選択される) である、請求項 13 に記載の化合物。

【請求項 15】

R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub> の 1 つが、Si(R")<sub>3</sub> (ここで、各 R" は、独立して、H および C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルから選択される) である、請求項 14 に記載の化合物。

【請求項 16】

Si(R")<sub>3</sub> が、アルキルシリルである、請求項 15 に記載の化合物。

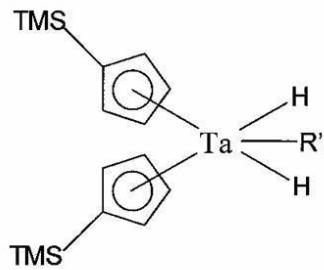
【請求項 17】

前記アルキルシリルが、t-ブチルシリルである、請求項 16 に記載の化合物。

【請求項 18】

下記式

## 【化2】

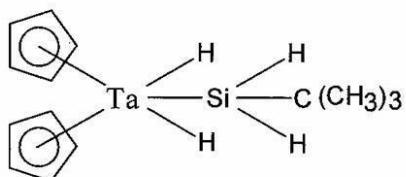


(式中、TMSはトリメチルシリルであり、かつ、R'は、D、C<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルおよびSi(R")<sub>3</sub>(ここで、各R"は、独立して、HおよびC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルから選択される)よりなる群から選択される)で表わされる化合物。

## 【請求項19】

下記式

## 【化3】

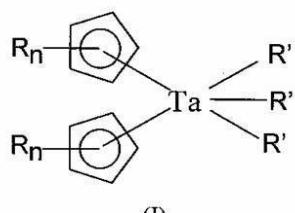


で表わされる化合物。

## 【請求項20】

基板を、タンタル前駆体の蒸気と化学蒸着条件下で接触させる工程を含む、基板上へのタンタル含有材料の形成方法であって、前記タンタル前駆体が、下記式

## 【化4】



(I)

(式中、

nは1～5の値を有する整数であり、

各Rは、同じまたは異なるものであり、それぞれは独立して、D、H、CH<sub>3</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>、i-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>、C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>およびSi(R")<sub>3</sub>(ここで、各R"は、独立して、HおよびC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルから選択される)よりなる群から選択され、かつ、

R'のそれぞれは、同じまたは異なるものであり、それぞれは独立して、D、H、C<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルおよびSi(R")<sub>3</sub>(ここで、各R"は独立してHおよびC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルから選択される)よりなる群から選択され、

ただし、(i)RおよびR'基のそれぞれは同時にすべてがHではない、および(ii)R'のそれがHであり、nが1であるとき、両方のR基は同時にトリメチルシリルではない)

で表わされる化合物を含む、方法。

**【請求項 2 1】**

R' の少なくとも 1 つが、Si(R")<sub>3</sub>（ここで、各 R" は、独立して、H および C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルから選択される）である、請求項 2 0 に記載の方法。

**【請求項 2 2】**

R、R' の少なくとも 1 つが、トリメチルシリルである、請求項 2 0 に記載の方法。

**【請求項 2 3】**

n が、各シクロペンタジエニル環について 1 である、請求項 2 0 に記載の方法。

**【請求項 2 4】**

各シクロペンタジエニル環上の R が、トリメチルシリルである、請求項 2 3 に記載の方法。

**【請求項 2 5】**

R 基および R' のそれぞれが、独立して、H、メチル、イソプロピル、t-ブチル、トリメチルシリルおよび t-ブチルシリルから選択される、請求項 2 0 に記載の方法。

**【請求項 2 6】**

R および R' 基の少なくとも 1 つが、トリメチルシリルである、請求項 2 5 に記載の方法。

**【請求項 2 7】**

n が、各シクロペンタジエニル環について 1 である、請求項 2 6 に記載の方法。

**【請求項 2 8】**

各シクロペンタジエニル環上の R が、トリメチルシリルである、請求項 2 7 に記載の方法。

**【請求項 2 9】**

R および R' 基のそれぞれが、独立して、H および Si(R")<sub>3</sub>（ここで、各 R" は、独立して、H および C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルから選択される）から選択される、請求項 2 0 に記載の方法。

**【請求項 3 0】**

n が、各シクロペンタジエニル環について 1 である、請求項 2 9 に記載の方法。

**【請求項 3 1】**

各シクロペンタジエニル環上の R が、トリメチルシリルである、請求項 3 0 に記載の方法。

**【請求項 3 2】**

各 R が、H である、請求項 3 0 に記載の方法。

**【請求項 3 3】**

R' の少なくとも 1 つが、Si(R")<sub>3</sub>（ここで、各 R" は、独立して、H および C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルから選択される）である、請求項 3 2 に記載の方法。

**【請求項 3 4】**

R' の 1 つが、Si(R")<sub>3</sub>（ここで、各 R" は、独立して、H および C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルから選択される）である、請求項 3 3 に記載の方法。

**【請求項 3 5】**

Si(R")<sub>3</sub> が、アルキルシリルである、請求項 3 4 に記載の方法。

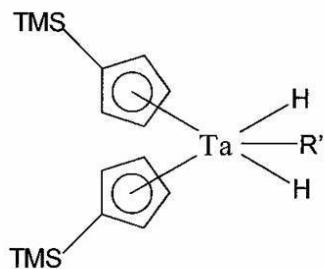
**【請求項 3 6】**

前記アルキルシリルが、t-ブチルシリルである、請求項 3 5 に記載の方法。

**【請求項 3 7】**

前記前駆体が、

## 【化5】

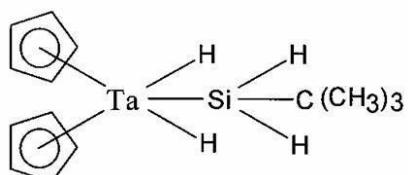


(式中、TMSはトリメチルシリルであり、かつ、R'は、D、C<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルおよびSi(R")<sub>3</sub>(ここで、各R"は、独立して、HおよびC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルから選択される)よりなる群から選択される)を含む、請求項20に記載の方法。

## 【請求項38】

前記前駆体が、

## 【化6】



を含む、請求項20に記載の方法。

## 【請求項39】

前記基板は、半導体基板を含む、請求項20に記載の方法。

## 【請求項40】

前記基板は、マイクロエレクトロニックデバイス構造を含む、請求項20に記載の方法。

## 【請求項41】

前記タンタル含有材料は、シリコンドープされたタンタル材料を含む、請求項20に記載の方法。

## 【請求項42】

前記化学蒸着条件は、窒素雰囲気を含む、請求項20に記載の方法。

## 【請求項43】

前記タンタル含有材料は、TaNを含む、請求項20に記載の方法。

## 【請求項44】

前記化学蒸着条件は、前記TaN中の窒素のための窒素源を含む、請求項43に記載の方法。

## 【請求項45】

前記タンタル含有材料は、TaSiNを含む、請求項20に記載の方法。

## 【請求項46】

前記化学蒸着条件は、前記TaSiN中の窒素のための窒素源を含む、請求項45に記載の方法。

## 【請求項47】

前記基板は半導体基板であり、かつ、前記タンタル含有材料は、TaNおよびTaSiNよりなる群から選択される材料を含む、請求項20に記載の方法。

**【請求項 4 8】**

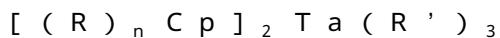
前記タンタル含有材料は、前記基板上での銅メタライゼーションのための拡散バリア層を形成する、請求項 4 7 に記載の方法。

**【請求項 4 9】**

前記基板上での前記銅メタライゼーションは、約 0.18 μm 未満のライン寸法を有する、請求項 4 8 に記載の方法。

**【請求項 5 0】**

式



(式中、

n は 1 ~ 5 の値を有する整数であり、

各 R は、同じまたは異なるものであり、それぞれは独立して、D、H、CH<sub>3</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>、i-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>、C<sub>4</sub>H<sub>9</sub> および Si(R'')<sub>3</sub> (ここで、各 R'' は、独立して、H および C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルから選択される) よりなる群から選択され、かつ、

R' は、同じまたは異なるものであり、それぞれは独立して、D、H、C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルおよび Si(R'')<sub>3</sub> (ここで、各 R'' は独立して H および C<sub>1</sub> ~ C<sub>4</sub> アルキルから選択される) よりなる群から選択される。

ただし、R および R' 基のそれは同時にすべてが H ではない)  
のシクロペンタジエニルタンタル化合物の合成方法であって、

五塩化タンタルを式 [(R)<sub>n</sub>Cp]<sub>2</sub>Li のシクロペンタジエニルリチウム化合物と 1 : 2 の比で、式 NaBH(R')<sub>3</sub> のナトリウムボロハイドライド化合物の段階添加で反応させて、次式



に従う、前記シクロペンタジエニルタンタル化合物をもたらす工程を含む方法。

**【請求項 5 1】**

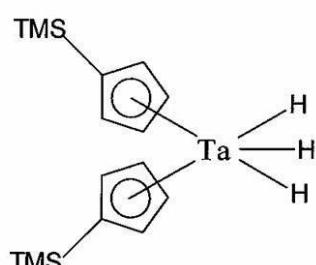
前記反応工程は、プロトン性溶媒中で行われる、請求項 5 0 に記載の方法。

**【請求項 5 2】**

前記プロトン性溶媒は、テトラヒドロフランを含む、請求項 5 1 に記載の方法。

**【請求項 5 3】**

前記シクロペンタジエニルタンタル化合物は、

**【化 7】**

(ここで、TMS がトリメチルシリルである)

である、請求項 5 0 に記載の方法。

**【請求項 5 4】**

前記シクロペンタジエニルタンタル化合物をシランと反応させてシクロペンタジエニルシリルタンタル化合物を形成する工程をさらに含む、請求項 5 0 に記載の方法。

**【請求項 5 5】**

前記シランは、アルキルシランを含む、請求項 5 4 に記載の方法。

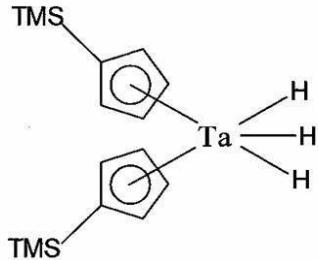
**【請求項 5 6】**

前記アルキルシランは、*t*-ブチルシランを含む、請求項55に記載の方法。

**【請求項57】**

前記シクロペンタジエニルシリルタンタル化合物は、

**【化8】**



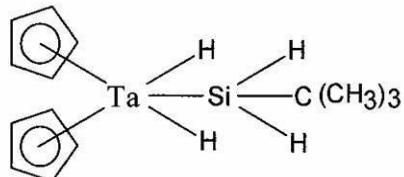
(ここで、TMSがトリメチルシリルである)

を含む、請求項54に記載の方法。

**【請求項58】**

前記シクロペンタジエニルシリルタンタル化合物は、

**【化9】**



を含む、請求項54に記載の方法。

**【請求項59】**

請求項1に記載の化合物の蒸気を含む、タンタル前駆体蒸気。

**【請求項60】**

シクロペンタジエニルタンタル化合物の合成方法であって、下記の反応を行う工程を含み、



ここで、Rのそれぞれは、同じまたは異なるものであり、それぞれ独立して、D、H、CH<sub>3</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>、i-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>、C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>およびSi(R")<sub>3</sub>（ここで、各R"は、独立して、HおよびC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルから選択される）よりなる群から選択され、かつ、

R'のそれぞれは、同じまたは異なるものであり、それぞれ独立して、D、H、C<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルおよびSi(R")<sub>3</sub>（ここで、各R"は独立してHおよびC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルから選択される）よりなる群から選択される、方法。

**【請求項61】**

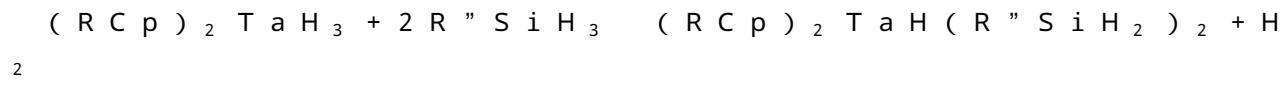
シクロペンタジエニルタンタル化合物の合成方法であって、下記の反応を行う工程を含み、



ここで、Rのそれぞれは、同じまたは異なるものであり、それぞれ独立して、D、H、CH<sub>3</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>、i-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>、C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>およびSi(R")<sub>3</sub>（ここで、各R"は独立してHおよびC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>アルキルから選択される）よりなる群から選択される、方法。

**【請求項62】**

シクロペンタジエニルタンタル化合物の合成方法であって、下記の反応を行う工程を含み、



ここで、Rのそれぞれは、同じまたは異なるものであり、それぞれ独立して、D、H、 $\text{CH}_3$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5$ 、i- $\text{C}_3\text{H}_7$ 、 $\text{C}_4\text{H}_9$ および $\text{Si}(R'')_3$ （ここで、各 $R''$ は独立してHおよび $\text{C}_1 \sim \text{C}_4$ アルキルから選択される）よりなる群から選択される、方法。