



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104755854 A

(43) 申请公布日 2015.07.01

(21) 申请号 201380055454.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013.10.11

F24J 2/48(2006.01)

(30) 优先权数据

2012-237295 2012.10.26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015.04.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/077828 2013.10.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/065141 JA 2014.05.01

(71) 申请人 株式会社丰田自动织机

地址 日本爱知县

申请人 一般财团法人日本精细陶瓷中心

(72) 发明人 竹内范仁 则武和人 笹谷亨

筒井琢仁 奥原芳树 须田圣一

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 段承恩 杨光军

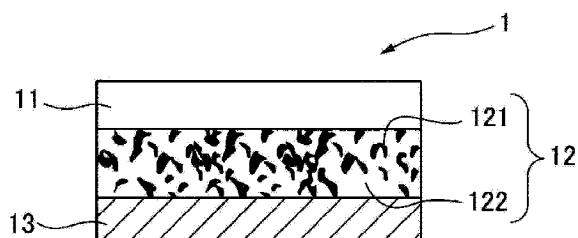
权利要求书1页 说明书6页 附图2页
按照条约第19条修改的权利要求书1页

(54) 发明名称

热转换构件和热转换层叠体

(57) 摘要

本发明的课题是提供一种能够有效地将光转换为热的热转换构件。本发明的热转换构件的特征是包含至少1种半导体和至少1种金属材料的复合材料。



1. 一种热转换构件,包含至少 1 种半导体和至少 1 种金属材料的复合材料。
2. 根据权利要求 1 所述的热转换构件,所述金属材料为粒子形态。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的热转换构件,所述半导体包含 FeSi_x , $X = 0.5 \sim 4$ 。
4. 根据权利要求 3 所述的热转换构件,所述 FeSi_x 的 X 为 2。
5. 根据权利要求 1 ~ 4 的任一项所述的热转换构件,其为膜状。
6. 根据权利要求 5 所述的热转换构件,所述膜状为 $1\text{nm} \sim 10\mu\text{m}$ 的厚度。
7. 一种热转换层叠体,至少是包含权利要求 5 或 6 所述的热转换构件的至少 1 个层、和金属层层叠而成的。
8. 一种热转换层叠体,至少是金属层、包含权利要求 5 或 6 所述的热转换构件的至少 1 个层、和透明介电层以该顺序层叠而成的。

热转换构件和热转换层叠体

技术领域

[0001] 本发明涉及热转换构件和热转换层叠体。

背景技术

[0002] 已知将太阳光转换为热，利用该热进行发电的太阳能发电系统。已知在这样的系统中，在聚光部聚集太阳光，并且通过聚集的太阳光，加热容器或流路内的热介质（油、溶解盐、熔融钠等）。并且，研讨了向容器或流路的表面提供被覆物、薄膜等，由此促进通过聚集的太阳光对热介质的加热。

[0003] 例如，在非专利文献 1 中，研讨了向容器或流路的表面提供被覆物，通过该被覆物，促进聚集的太阳光的吸收，并且抑制由从容器或流路向外部的热辐射导致的散热。另外，例如在专利文献 1 中，提出了一种太阳能集热器的制造方法，所述太阳能集热器具有：内部真空、且从外部入射太阳光的第 1 玻璃管；和设置于该第 1 玻璃管的内侧、且表面具备选择性吸收膜的第 2 玻璃管或金属管，所述选择性吸收膜是由与所述所述第 2 玻璃管或金属管接触的金属膜、和附着在该金属膜上的电介质薄膜构成的，所述制造方法的特征在于，所述金属膜是采用选自镍、钴、银或铜之中的一种的无电解镀法而形成的，所述电介质薄膜是通过采用由选自二氧化钛、五氧化二钽、或五氧化二铌之中的一种或它们的混合物的溶液的涂布法涂膜后，在氧化性气氛中实施 500℃以上的热处理而形成的。并且，在专利文献 2 中提出了一种太阳能集热器的集热面用涂料组合物，所述组合物含有太阳光吸收率大且很好地透过红外线的颜料、聚甲基戊烯、和溶解该聚甲基戊烯的溶剂，在专利文献 3 中提出了一种太阳能集热装置，是利用太阳光能源的太阳能集热装置，具备：波长转换部，其吸收所述太阳光的至少一部分并转换为不同波长的光；和蓄热部，其吸收从所述波长转换部发出的光并发热。并且，在专利文献 4 中提出了一种前所未见的太阳光选择性吸收涂层，是具有太阳光吸收特性和低辐射率的太阳光选择性吸收涂层，由以下部分构成：金属、电介质或陶瓷材料的支持体 (1)；沉积在该支持体 (1) 上的中～远红外线高反射性的至少 1 个金属层 (2)；沉积在该金属反射层 (2) 上的、由交替的介电层 (5) 和金属层 (6) 构成的多层吸收结构体 (3)；以及沉积在该多层吸收结构体 (3) 上的至少 1 个防反射介电层 (4)，多层吸收结构体 (3) 的介电层 (5) 可成为彼此相同或不同的厚度和 / 或组成，多层吸收结构体 (3) 的金属层 (6) 可具有彼此相同或不同的厚度和 / 或组成，多层吸收结构体 (3) 的金属层 (6) 和介电层 (5) 各自的厚度低于 10nm，优选低于 1nm，多层吸收结构体 (3) 的总厚度为 5～1000nm，太阳光选择性吸收涂层的电介质的层，是通过向沉积介电层的腔室或腔室的一部分进行包含惰性气体和反应气体的反应性溅射而沉积的，太阳光选择性吸收涂层的金属层，是通过向沉积金属片的腔室或腔室的一部分仅导入惰性气体并进行 DC 溅射而沉积的。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献 1：日本特开昭 59-056661 号公报

[0006] 专利文献 2：日本特开昭 58-001760 号公报

- [0007] 专利文献 3 :日本特开 2010-002077 号公报
- [0008] 专利文献 4 :日本特表 2012-506021 号公报
- [0009] 非 专 利 文 献 1 :July 2002, NREL/TP-520-31267, “Review of Mid-to High-Temperature Solar Selective Absorber Materials”, C. E. Kennedy

发明内容

[0010] 但是,现状是期望促进通过聚集的太阳光对热介质的加热,进一步高效地将光转换为热。

[0011] 本发明的目的是提供一种能够有效地将光转换为热的热转换构件。并且,本发明的目的是提供一种包含能够有效地将光转换为热的热转换构件的热转换层叠体。

[0012] 用于达成上述目的的手段为以下的第 [1] 项~第 [8] 项。

[0013] [1] 一种热转换构件,包含至少 1 种半导体和至少 1 种金属材料的复合材料 (composite)。

[0014] [2] 根据第 [1] 项所述的热转换构件,所述金属材料为粒子形态。

[0015] [3] 根据第 [1] 项或第 [2] 项所述的热转换构件,所述半导体包含 FeSi_x ($X = 0.5 \sim 4$)。

[0016] [4] 根据第 [3] 项所述的热转换构件,所述 FeSi_x 的 X 为 2。

[0017] [5] 根据第 [1] 项~第 [4] 项的任一项所述的热转换构件,其为膜状。

[0018] [6] 根据第 [5] 项所述的热转换构件,所述膜状为 $1\text{nm} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 的厚度。

[0019] [7] 一种热转换层叠体,至少是包含第 [5] 项或第 [6] 项所述的热转换构件的至少 1 个层、和金属层层叠而成的。

[0020] [8] 一种热转换层叠体,至少是金属层、包含第 [5] 项或第 [6] 项所述的热转换构件的至少 1 个层、和透明介电层以该顺序层叠而成的。

[0021] 根据本发明,提供一种能够有效地将光转换为热的热转换构件。并且,根据本发明,提供一种包含能够有效地将光转换为热的热转换构件的热转换层叠体。

附图说明

[0022] 图 1 是表示作为本发明的热转换层叠体的 1 个实施方式的、热转换层叠体 1 的截面示意图。

[0023] 图 2 是示出 $\text{Ag}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体单层膜的吸收特性的结果的图。

[0024] 图 3 是示出 $\text{Mo}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体单层膜的吸收特性的结果的图。

[0025] 图 4 是示出 $\text{Cu}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体单层膜的吸收特性的结果的图。

具体实施方式

[0026] (1) 热转换构件

[0027] 本发明的热转换构件的特征是,包含至少 1 种半导体和至少 1 种金属材料的复合材料。本发明的热转换构件,能够通过调节至少 1 种金属材料的含量(添加率)而使太阳光的吸收特性变化,因此能够提高光选择性,有效地将光转换为热。在此,光选择性是指在某波长或某波长区域,反射率等光学特性急剧变化。

[0028] 本发明的热转换构件中所含的复合材料（也称为复合材）的至少 1 种半导体可以是 1 种半导体，也可以是 2 种以上的半导体的混合物。

[0029] 不特别限定本发明的热转换构件中所含的复合材料的半导体，可举出例如 FeSi_x ($X = 0.5 \sim 4$) 等。

[0030] 本发明的热转换构件中所含的复合材料的至少 1 种金属材料可以是 1 种金属材料，也可以是 2 种以上的金属材料的混合物。

[0031] 不特别限定本发明的热转换构件中所含的复合材料的金属材料，可举出例如 Ag 材料、Mo 材料、Cu 材料等。

[0032] 本发明的热转换构件中所含的复合材料的至少 1 种金属材料可以是任意形态，但优选为粒子形态。如果至少 1 种金属材料为粒子形态，则可以是金属粒子，也可以是金属微粒。金属材料的粒子形态的粒径优选为 $1 \sim 100\text{nm}$ 。

[0033] 本发明的热转换构件中所含的复合材料的至少 1 种半导体优选包含 FeSi_x ($X = 0.5 \sim 4$)，更优选包含 FeSi_2 。

[0034] 本发明的热转换构件可以是任意形态，可举出例如膜状、筒状、板状等形态，但优选为膜状。本发明的热转换构件的膜状的厚度只要能发挥本发明的效果就可以是任意厚度，但本发明的热转换构件的膜状优选为 $1\text{nm} \sim 10\mu\text{m}$ 的厚度，更优选为 $5 \sim 100\text{nm}$ 的厚度。

[0035] 本发明的热转换构件中所含的至少 1 种金属材料的含有率可以为任意，可举出例如 $1 \sim 50$ 体积% (vol%)。

[0036] 本发明的热转换构件可以包含除了至少 1 种半导体和至少 1 种金属材料的复合材料以外的任意材料。可以将例如 SiO_2 等的透明电介质以粒子状或微粒状混合。

[0037] 本发明的热转换构件可以采用公知的任意制造方法得到。可以采用例如物理气相沉积法 (PVD)、溅射法等制造本发明的热转换构件。

[0038] (2) 热转换层叠体

[0039] 本发明的热转换层叠体的特征是，由包含本发明的膜状的热转换构件的至少 1 个层、与金属层层叠而成，金属层、与包含本发明的膜状的热转换构件的至少 1 个层可以以该顺序层叠，也可以以与该顺序相反的顺序层叠。

[0040] 另外，本发明的热转换层叠体的特征是，至少由金属层、包含本发明的膜状的热转换构件的至少 1 个层、和透明介电层以该顺序层叠而成。

[0041] 本发明的热转换层叠体的、包含本发明的膜状的热转换构件的至少 1 个层可以作为光吸收层而构成，能够通过调节至少 1 种金属材料的含量而使太阳光的吸收特性变化，因此能够使光选择性提高，有效地将光转换为热。包含本发明的热转换层叠体的膜状的热转换构件的至少 1 个层的厚度，只要能发挥本发明的效果就可以是任意厚度，但优选为 $5 \sim 100\text{nm}$ 的厚度。包含本发明的热转换层叠体的膜状的热转换构件的层可以是 1 层，也可以是多层。包含本发明的热转换层叠体的膜状的热转换构件的至少 1 个层，可以包含除了膜状的热转换构件以外的任意材料。

[0042] 本发明的热转换层叠体的金属层，可以作为防红外线反射层而构成。不特别限定本发明的热转换层叠体的金属层，可举出例如钼 (Mo) 层、钨 (W) 层、银 (Ag) 层、金 (Au) 层、铜 (Cu) 层等，优选钼 (Mo) 层。本发明的热转换层叠体的金属层的厚度只要能发挥本发明的效果就可以是任意厚度，但优选至少 100nm 以上的厚度。

[0043] 本发明的热转换层叠体的透明介电层,可以作为防反射层而构成。不特别限定本发明的热转换层叠体的透明介电层,可举出例如 SiO_2 层、 Al_2O_3 层、 AlN 层等,优选为 SiO_2 层。本发明的热转换层叠体的透明介电层的厚度只要能发挥本发明的效果就可以是任意厚度,但优选为 $10\text{nm} \sim 500\text{nm}$ 的厚度。

[0044] 本发明的热转换层叠体,作为光吸收层可以包含除了本发明的热转换构件以外的吸收层。

[0045] 本发明的热转换层叠体可以采用公知的任意制造方法得到。可以采用例如物理气相沉积法 (PVD)、溅射法等制造本发明的热转换层叠体。

[0046] 以下,一边参照图 1,一边对本发明的热转换层叠体进一步详细说明。再者,本发明的热转换层叠体,在不脱离本发明的目的和主旨的范围内,并不限于图 1 的本发明的实施方式。

[0047] 图 1 是表示作为本发明的实施方式涉及的热转换层叠体的 1 个方式的、热转换层叠体 1 的图。本发明的实施方式涉及的热转换层叠体 1 是由透明介电层 11、包含热转换构件的层(光吸收层)12、和金属层 13 构成的。并且,包含热转换构件的层(光吸收层)12 是由金属微粒 121 和半导体 122 构成的。如图 1 所示,金属微粒 121 内含并分散于半导体 122 中。

[0048] 实施例

[0049] 以下,提供用于更具体说明本发明的实施例。再者,本发明在不脱离其目的和主旨的范围内并不限于以下的实施例。

[0050] <热转换构件的吸收特性评价>

[0051] 利用实施例 1 ~ 3 和比较例 1 实施了热转换构件的吸收特性评价。

[0052] (实施例 1)

[0053] 使用 $\text{Ag}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体单层膜实施了本发明的热转换构件的吸收特性评价。金属半导体意味着“Metal(金属)+Semiconductor(半导体)=MetaSemi(金属半导体)”。

[0054] [$\text{Ag}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体单层膜的制作方法]

[0055] 通过向室温状态的石英基板同时溅射 FeSi_2 和 Ag (银)而进行成膜。成膜后,在真空炉中、温度 800°C 以下进行 1 小时退火。制作了 Ag (银)的添加率不同的 2 种(4.0 体积%、8.6 体积%) $\text{Ag}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体的试料。

[0056] 由对于所得到的试料,通过光谱椭偏仪测定的数据、以及通过分光光度计测定的反射率特性和透过率特性,算出了 $\text{Ag}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体的光学常数(折射率 n、衰减系数 k)。

[0057] 以算出的 $\text{Ag}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体的光学常数(n, k)为基础,利用多层膜近似,计算 $\text{Ag}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体单层膜的吸收率(相当于膜厚 30nm)。将 $\text{Ag}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体单层膜的吸收特性的结果示于图 2。

[0058] (实施例 2)

[0059] 使用 $\text{Mo}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体单层膜实施了本发明的热转换构件的吸收特性评价。

[0060] [$\text{Mo}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体单层膜的制作方法]

[0061] 通过向加热到温度 700°C 以下的石英基板同时溅射 FeSi_2 和 Mo (钼)而进行成膜。制作了 Mo (钼)的添加率不同的 2 种(4.2 体积%、9.4 体积%) $\text{Mo}-\text{FeSi}_2$ 金属半导体的试

料。

[0062] 由对于所得到的试料,通过光谱椭偏仪测定的数据、以及通过分光光度计测定的反射率特性和透过率特性,算出了 Mo-FeSi₂金属半导体的光学常数(折射率 n,衰减系数 k)。

[0063] 以算出的 Mo-FeSi₂金属半导体的光学常数(n, k)为基础,利用多层膜近似,计算 Mo-FeSi₂金属半导体单层膜的吸收率(相当于膜厚 30nm)。将 Mo-FeSi₂金属半导体单层膜的吸收特性的结果示于图 3。

[0064] (实施例 3)

[0065] 使用 Cu-FeSi₂金属半导体单层膜实施了本发明的热转换构件的吸收特性评价。

[0066] [Cu-FeSi₂金属半导体单层膜的制作方法]

[0067] 通过向加热到温度 700℃以下的石英基板同时溅射 FeSi₂和 Cu(铜)而进行成膜。制作了 Cu(铜)的添加率(8.1 体积%)的 Cu-FeSi₂金属半导体的试料。

[0068] 由对于所得到的试料,通过光谱椭偏仪测定的数据、以及通过分光光度计测定的反射率特性和透过率特性,算出了 Cu-FeSi₂金属半导体的光学常数(折射率 n,衰减系数 k)。

[0069] 以算出的 Cu-FeSi₂金属半导体的光学常数(n, k)为基础,利用多层膜近似,计算 Cu-FeSi₂金属半导体单层膜的吸收率(相当于膜厚 30nm)。将 Cu-FeSi₂金属半导体单层膜的吸收特性的结果示于图 4。

[0070] (比较例 1)

[0071] 评价了 FeSi₂单层膜的吸收特性。

[0072] [FeSi₂单层膜的制作方法]

[0073] 通过向加热到温度 700℃以下的石英基板溅射 FeSi₂而进行成膜。制作了 FeSi₂的试料。

[0074] 由对于所得到的试料,通过光谱椭偏仪测定的数据、以及通过分光光度计测定的反射率特性和透过率特性,算出了 FeSi₂的光学常数(折射率 n,衰减系数 k)。

[0075] 以算出的 FeSi₂的光学常数(n, k)为基础,利用多层膜近似,计算 FeSi₂单层膜的吸收率(相当于膜厚 30nm)。将 FeSi₂单层膜的吸收特性的结果示于图 2~图 4。

[0076] <评价结果>

[0077] 参照图 2,能够了解到随着 Ag(银)的添加率增加(0 体积%→4.0 体积%→8.6 体积%),吸收特性曲线向长波长侧转移。由此,Ag-FeSi₂金属半导体单层膜,能够通过调节 Ag(银)材料的含量(添加率)而使太阳光的吸收特性变化,因此能够使光选择性提高,有效地将光转换为热。

[0078] 参照图 3,能够了解到随着 Mo(钼)的添加率增加(0 体积%→4.2 体积%→9.4 体积%),吸收特性曲线向长波长侧转移。由此,Mo-FeSi₂金属半导体单层膜,能够通过调节 Mo(钼)材料的含量(添加率)而使太阳光的吸收特性变化,因此能够使光选择性提高,有效地将光转换为热。

[0079] 参照图 4,能够了解到随着 Cu(铜)的添加率增加(0 体积%→8.1 体积%),吸收特性曲线向长波长侧转移。由此,Cu-FeSi₂金属半导体单层膜,能够通过调节 Cu(铜)材料的含量(添加率)而使太阳光的吸收特性变化,因此能够使光选择性提高,有效地将光转换

为热。以上,如图 2~4 所示,相对于 FeSi₂单层膜,吸收特性曲线能够向长波长侧转移,转移后也维持光选择性。因此,能够使用本发明的热转换构件代替 FeSi₂单层膜。该情况下,能够在作为红外线反射层的金属层上层叠本发明的热转换构件,并且设置作为防反射层的透明介电层。

[0080] (实施例 4)

[0081] 评价了本发明的层叠体的特性。

[0082] 对于将金属层、金属半导体层(光吸收层)、和透明介电层以该顺序层叠的层叠体,同样地利用多层膜近似计算吸收率并评价了特性,确认与单层膜同样地、特性向长波长侧转移。

[0083] 附图标记说明

[0084] 1 热转换层叠体

[0085] 11 透明介电层

[0086] 12 包含热转换构件的层(光吸收层)

[0087] 13 金属层

[0088] 121 金属微粒

[0089] 122 半导体

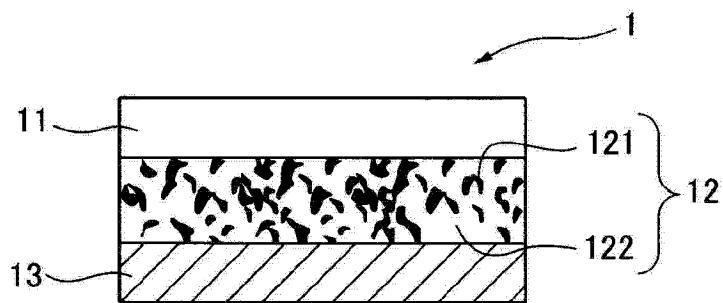


图 1

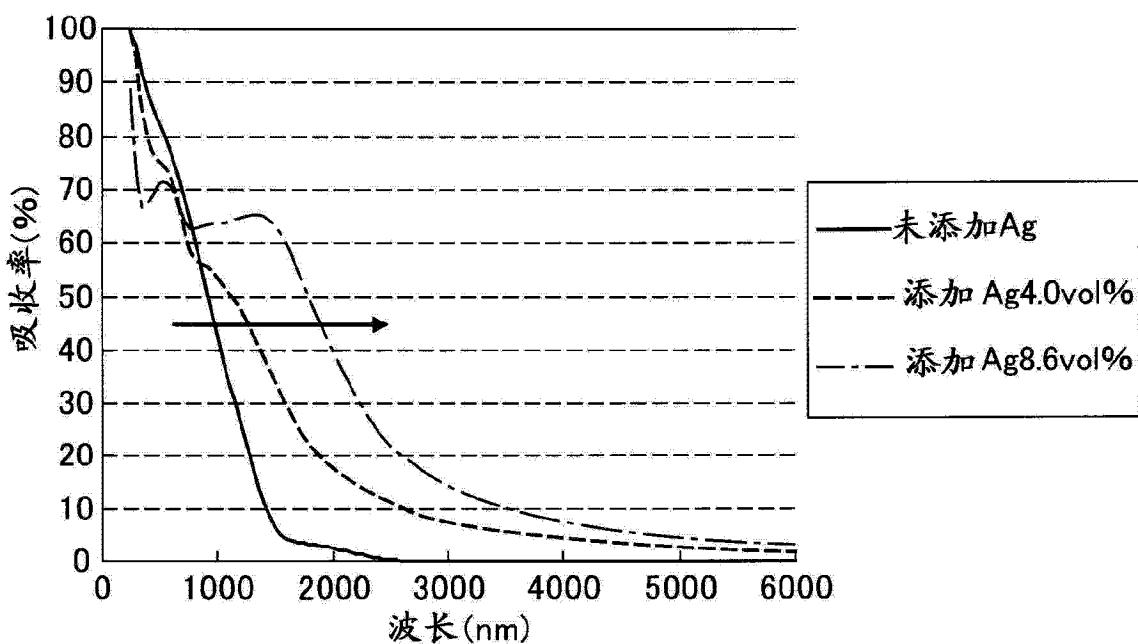


图 2

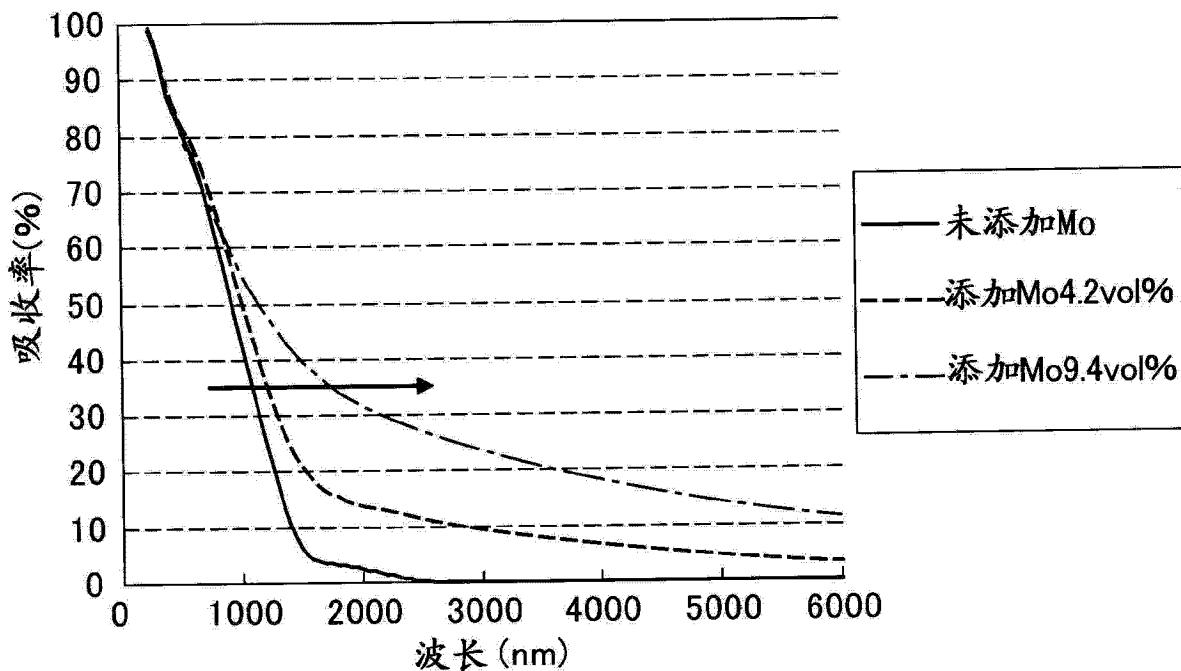


图 3

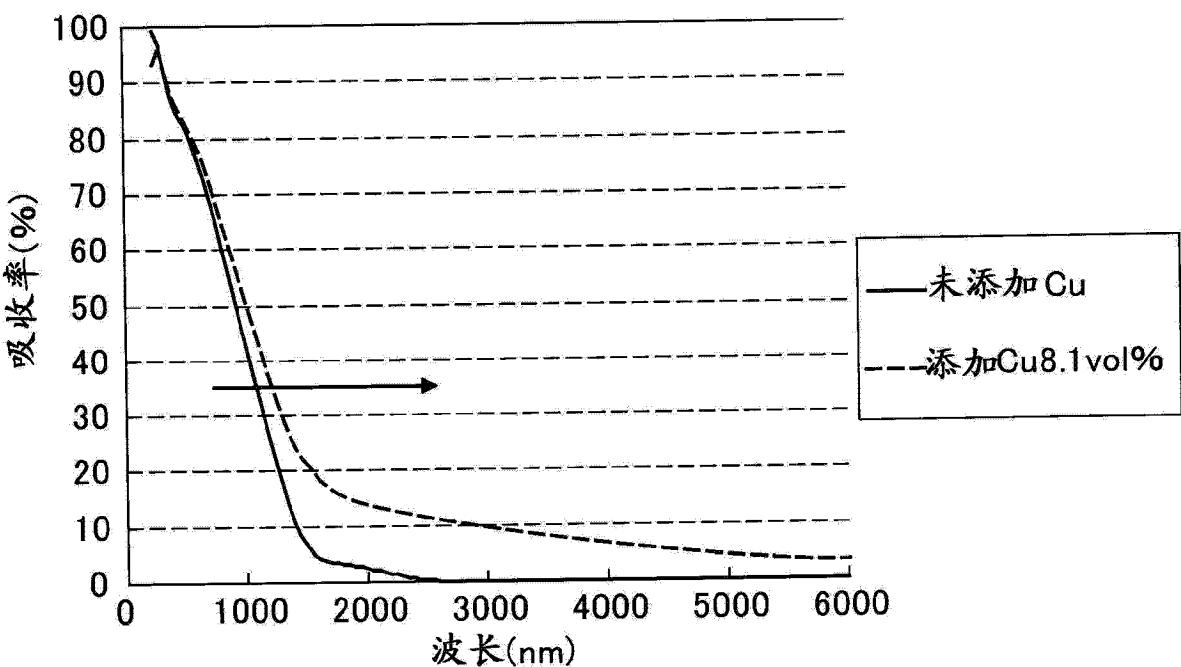


图 4

1. 一种光 - 热转换构件, 包含至少 1 种半导体和至少 1 种金属材料的复合材料。
2. 根据权利要求 1 所述的光 - 热转换构件, 所述金属材料为粒子形态。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的光 - 热转换构件, 所述半导体包含 FeSi_x , $x = 0.5 \sim 4$ 。
4. 根据权利要求 3 所述的光 - 热转换构件, 所述 FeSi_x 的 X 为 2。
5. 根据权利要求 1 ~ 4 的任一项所述的光 - 热转换构件, 其为膜状。
6. 根据权利要求 5 所述的光 - 热转换构件, 所述膜状为 $1\text{nm} \sim 10\text{\mu m}$ 的厚度。
7. 一种光 - 热转换层叠体, 至少是包含权利要求 5 或 6 所述的光 - 热转换构件的至少 1 个层、和金属层层叠而成的。
8. 一种光 - 热转换层叠体, 至少是金属层、包含权利要求 5 或 6 所述的光 - 热转换构件的至少 1 个层、和透明介电层以该顺序层叠而成的。