



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201840525 A

(43) 公開日：中華民國 107 (2018) 年 11 月 16 日

(21) 申請案號：106145192

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 22 日

(51) Int. Cl. : C07C57/15 (2006.01)

C09K5/16 (2006.01)

F28D20/00 (2006.01)

(30) 優先權：2016/12/22 日本

2016-249329

(71) 申請人：日商日產化學工業股份有限公司 (日本) NISSAN CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.

(JP)

日本

(72) 發明人：吉野弘展 YOSHINO, HIRONOBU (JP)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：4 共 23 頁

(54) 名稱

蓄熱材

HEAT STORAGE MATERIAL

(57) 摘要

本發明係提供蓄熱材，特別是低溫下會進行吸附、解離水蒸氣(水)，且蓄熱量較大之化學蓄熱材。 解決方法為，由碳原子數 2 至 10 之脂肪族聚羧酸金屬鹽所形成，藉由吸附或解離水蒸氣(水)而發熱或吸熱之化學蓄熱材。

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

蓄熱材

### 【英文發明名稱】

Heat storage material

### 【技術領域】

[0001] 本發明係有關蓄熱材，特別是化學蓄熱材，詳細為，有關低溫下會進行吸附、解離水蒸氣(水)，且蓄熱量較大之化學蓄熱材。

### 【先前技術】

[0002] 蓄熱材係貯藏熱能之材料的總稱，且已知有可吸收、放出熱之蓄熱材。該類蓄熱材已知如，藉由材料之熱容量而賦予溫度差而積蓄熱能之顯熱蓄熱材、利用材料之相變化時的熱能出入而蓄熱之潛熱蓄熱材、利用反應媒體接觸蓄熱材時所發生之化學反應熱而進行蓄熱之化學蓄熱材。其中化學蓄熱材具有蓄熱容量較大，可以一定溫度取熱，且分離反應物質後，可以常溫貯藏之優點。

[0003] 上述化學蓄熱材之代表例如氧化鈣，已知係伴隨著水和、脫水反應而放出與吸收熱。

又，另提案之化學蓄熱材為，含有由金屬元素與有機配位基所構成之配位高分子的蓄熱材(專利文獻1)。專利

文獻1曾揭示，藉由差示掃描熱量測定裝置測定由硝酸銅(II)三水合物、異菸酸及水所形成之混合物反應所得的化合物，結果水之解離溫度為 $63.5^{\circ}\text{C}$ ，吸熱量(蓄熱量)為 $309\text{ J/g}$ 。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0004]

專利文獻1：特開2005-097530號公報

### 【發明內容】

發明所欲解決之課題

[0005] 以前述氧化鈣作為化學蓄熱材用時，即使於 $30^{\circ}\text{C}$ 以下之低溫下也可藉由水合反應進行發熱而良好放出熱，但為了進行藉由水合反應所生成之氫氧化鈣的脫水反應(蓄熱)需 $400^{\circ}\text{C}$ 以上之高溫，故會有無法實用化之問題。

又，如專利文獻1所記載，以由金屬元素與有機配位基所構成之配位高分子作為化學蓄熱材用時，可利用之溫度為 $200^{\circ}\text{C}$ 以下，但比較前述氧化鈣系時蓄熱量較小，會有作為蓄熱材用時性能不足之問題。

[0006] 為了解決上述問題，因此本發明之課題為，提供低溫下可進行吸附、解離水蒸氣(水)，即可利用低溫，且蓄熱量較大之化學蓄熱材。

## 解決課題之方法

[0007] 本發明者們為了解決上述課題經專心檢討後發現，使用碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸金屬鹽時，可於低溫下進行吸附、解離水蒸氣(水)，且蓄熱量較大，因此可得具有良好性能之化學蓄熱材，而完成本發明。

[0008] 即本發明為，第1觀點係有關一種化學蓄熱材，其為由碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸金屬鹽所形成，藉由吸附或解離水蒸氣(水)而發熱或吸熱。

第2觀點係有關第1觀點所記載之化學蓄熱材，其中前述脂肪族聚羧酸為，由二羧酸、三羧酸及四羧酸所成群中所選出之至少一種。

第3觀點係有關第2觀點所記載之化學蓄熱材，其中前述脂肪族聚羧酸為二羧酸。

第4觀點係有關第1觀點至第3觀點中任一項所記載之化學蓄熱材，其中前述脂肪族聚羧酸為碳原子數2至4之聚羧酸。

第5觀點係有關第1觀點所記載之化學蓄熱材，其中前述脂肪族聚羧酸為由草酸、丙二酸及富馬酸所成群中所選出之至少一種。

第6觀點係有關第1觀點所記載之化學蓄熱材，其中前述脂肪族聚羧酸為富馬酸。

第7觀點係有關第1觀點至第6觀點中任一項所記載之化學蓄熱材，其中前述金屬鹽之金屬種為由鋰、鈉、鉀、鎂、鈣、銻、鋇、鋁、錳、鐵、鈷、銅、鎳、鋅、銀及錫

所成群中所選出之至少一種。

第8觀點係有關第7觀點所記載之化學蓄熱材，其中前述金屬鹽之金屬種為鹼土類金屬。

第9觀點係有關第7觀點所記載之化學蓄熱材，其中前述金屬鹽之金屬種為由鎂及鈣所成群中所選出之至少一種。

第10觀點係有關第1觀點至第9觀點中任一項所記載之化學蓄熱材，其中藉由吸附水蒸氣(水)之發熱量，或藉由解離水蒸氣(水)之吸熱量為0.5 MJ/kg以上。

第11觀點係有關第1觀點至第10觀點中任一項所記載之化學蓄熱材，其中水蒸氣(水)之解離溫度為200℃以下。

第12觀點係有關一種熱交換器，其為含有第1觀點至第11觀點中任一項所記載之化學蓄熱材。

第13觀點係有關第12觀點所記載之熱交換器，其係使用於以車輛所排出的熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，再藉由吸附水蒸氣(水)而發熱之系統。

第14觀點係有關第12觀點所記載之熱交換器，其係使用於以工廠所排出的熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，再藉由吸附水蒸氣(水)而發熱之系統。

第15觀點係有關第12觀點所記載之熱交換器，其係使用於以機器裝置所排出的熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，再藉由吸附水蒸氣(水)而發熱之系統。

第16觀點係有關一種系統，其為含有第1觀點至第11

觀點中任一項所記載之化學蓄熱材，且以車輛所排出的熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，再藉由吸附水蒸氣(水)而發熱。

第17觀點係有關一種系統，其為含有第1觀點至第11觀點中任一項所記載之化學蓄熱材，且以工廠所排出的熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，再藉由吸附水蒸氣(水)而發熱。

第18觀點係有關一種系統，其為含有第1觀點至第11觀點中任一項所記載之化學蓄熱材，且以機器裝置所排出的熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，再藉由吸附水蒸氣(水)而發熱。

發明之效果

[0009] 本發明之蓄熱材例如可於 $200^{\circ}\text{C}$ 以下之低溫下吸附、解離水蒸氣(水)，且蓄熱量較大，因此可應用於例如攜帶型保溫用具(懷爐)、食品乾燥材、飯盒之加熱裝置中的發熱材、酒加熱裝置中之發熱材、吸附熱能唧筒用吸附劑、乾燥劑空調裝置用吸附劑、汽車用除濕乾燥材、住宅除濕乾燥材等各種製品。

又，本發明之蓄熱材於必要時可利用所吸收之熱，有效率作為蓄熱材，故適用於例如車搭載用廢熱回收再利用系統等的蓄熱材。

**【圖式簡單說明】**

[0010]

圖1為，表示試驗前之TGA-DSC曲線的曲線圖。

圖2為，表示脫水步驟後之TGA-DSC曲線的曲線圖。

圖3為，表示試驗前之XRD圖型的圖表。

圖4為，表示脫水步驟後之XRD圖型的圖表。

## 【實施方式】

### 實施發明之形態

[0011] 下面將詳細說明本發明。

本發明之化學蓄熱材為，特徵係由碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸金屬鹽所形成，及藉由吸附或解離水蒸氣(水)而發熱或吸熱。

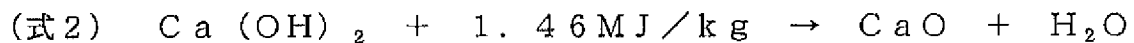
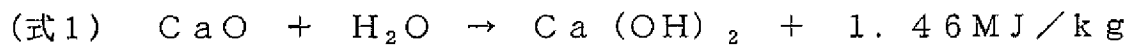
[0012]

### <化學蓄熱材>

本發明中化學蓄熱材係指，利用反應媒體接觸蓄熱材時所發生之化學反應熱進行吸收、放出熱之蓄熱材，特別是藉由吸附或解離水蒸氣(水)而發熱或吸熱之蓄熱材。

將舉氧化鈣為例說明上述所指之化學蓄熱材中發熱或吸熱之機構。

氧化鈣之發熱如下述(式1)所示般，係於藉由氧化鈣之水合反應(吸附水蒸氣(水))而轉變為氫氧化鈣時所發生，又氧化鈣之吸熱如下述(式2)所示般，係於藉由氫氧化鈣之脫水反應而轉變為氧化鈣時所發生。



由上述(式1)及(式2)中1.46MJ/kg之熱量得知，水合反應或脫水反應時會發熱或吸熱，該發熱及吸熱之量可視為化學蓄熱材(氧化鈣)所蓄之熱。

[0013]

<碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸金屬鹽>

[0014]

[碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸]

構成本發明可使用的碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸金屬鹽的碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸為，含有羧基之碳原子的碳原子數為2至10之物，且可為具有2個以上羧基之脂肪族化合物無限定，又，可為併持有羥基之羧酸。

[0015] 此等脂肪族聚羧酸如，草酸、丙二酸、琥珀酸、富馬酸、馬來酸、乙炔二羧酸、蘋果酸、酒石酸、戊二酸、己二酸、庚二酸(庚烷二酸)、辛二酸(辛烷二酸)等二羧酸；烏頭酸、檸檬酸、環己烷-1,2,4-三羧酸等三羧酸；丁烷-1,2,3,4-四羧酸、環丁烷-1,2,3,4-四羧酸、環己烷-1,2,4,5-四羧酸等四羧酸；蘋果酸、酒石酸、檸檬酸等羧酸等。

[0016] 碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸較佳為，由二羧酸、三羧酸及四羧酸所成群中所選出之至少一種，更佳為二羧酸。

又，碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸較佳如碳原子數2



晶、短冊狀(帶狀)結晶、棒狀結晶、針狀結晶等，又可為此等結晶層合之形態。此等化合物(結晶性粉末)而市售時可使用市售品。

[0022] 評估蓄熱量時可利用差示掃描熱量測定藉由熱收支(吸熱或放熱量)進行，本發明之化學蓄熱材的蓄熱量較佳為0.5 MJ/kg以上，更佳為0.7 MJ/kg以上，特佳為1.0 MJ/kg以上。因此本發明之化學蓄熱材較佳為具有此類熱收支。此熱收支之上限無特別限定，但以較高為佳，一般為10 MJ/kg以下。

[0023] 本發明之化學蓄熱材可發生吸附、解離水蒸氣(水)之溫度較佳為200°C以下，例如-30~200°C，更佳為30~180°C，特佳為50~100°C。此溫度領域內具有熱收支之物，可利用吸熱、發熱雙方作為化學蓄熱材用。例如吸熱時可使用於回收排熱、緩和熱島效應等，又，發熱時可使用於暖氣或汽車引擎之暖氣機等。因此本發明之化學蓄熱材於差示掃描熱量測定時較佳為-30~200°C，特佳為30~180°C，最佳為50~100°C之溫度領域內具有熱收支。

[0024] 又本發明係有關含有上述化學蓄熱材之熱交換器。

又本發明係有關使用於以車輛、工廠、機器裝置等所排出之熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，再藉由吸附水蒸氣(水)而發熱之系統上的熱交換器。

又本發明係有關含有上述化學蓄熱材，以車輛、工廠、機器裝置等所排出之熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，

再藉由吸附水蒸氣(水)而發熱之系統。

[0025] 上述系統之一態樣中，該系統係由反應器、蒸發器、凝縮器、切換流路之閥等所構成，反應器內填充上述化學蓄熱材，且裝備可快速加熱及冷卻用之熱交換器。

因此蓄熱時將車輛、工廠、機器裝置等所排出之高溫排熱導入反應器內而由化學蓄熱材解離水蒸氣(水)後，以凝縮器將所生成之水蒸氣(水)液化，其次放熱時由蒸發器將水蒸氣(水)送入化學蓄熱材(解離水蒸氣(水)之物)而吸附、發熱，其中此熱係介由熱交換器快速取出系外再利用。

例如藉由上述系統可有效將來自車輛之排熱使用於冷暖房、引擎、ATF、排氣觸媒等之暖氣。

#### 產業上利用可能性

[0026] 藉由本發明可於低溫下蓄存較多熱，且可實現有效利用未被利用之廢熱。

#### 實施例

[0027] 下面將舉實施例更具體說明本發明，但本發明非限定於下述實施例。

又，實施例中調製試料及分析物性所使用之裝置及條件如下所述。

[0028]

## (1)熱重量/差示掃描熱量測定(TGA-DSC)

裝置：Mettler-Toledo公司製 TGA/DSC 1

測定溫度(實施例1~10)：40~300°C

測定溫度(比較例1)：40~500°C

加熱速度：10°C/分

氮流速：50mL/分

樣品皿：鋁皿

## (2)粉末X線解析(XRD)

裝置：里加庫(股)製桌上型X線衍射裝置 MiniFlex(登記商標)600

測定角度( $2\theta$ )：3~40度

掃描速度：15度/分

[0029]

## [製造例1] 製造草酸鎂(OxA-Mg)

混合草酸二水合物[純正化學(股)製]6.48g (51.4 mmol)、氫氧化鎂[純正化學(股)製]3.00g (51.4 mmol)及水50g，90°C下攪拌5小時。將反應混合物冷卻至室溫(約23°C)後，過濾所析出之固體。減壓下以50°C乾燥此固體1小時，得草酸鎂(水合物)7.01g。

[0030]

## [製造例2] 製造草酸鈣(OxA-Ca)

混合草酸二水合物5.10g (40.5 mmol)、氫氧化鈣[純正化學(股)製]3.00g (40.5 mmol)及水50g，90°C下攪拌5小時。將反應混合物冷卻至室溫(約23°C)後，過濾所析出之

固體。減壓下以 50°C 乾燥此固體 1 小時，得草酸鈣(水合物)5.57g。

[0031]

[製造例 3] 製造草酸錳(OxA-Mn)

混合草酸二水合物 3.29g (26.1 mmol)、碳酸錳[純正化學(股)製]3.00g (26.1 mmol)及水 30g，90°C 下攪拌 4 小時。將反應混合物冷卻至室溫(約 23°C)後，過濾所析出之固體。減壓下以 50°C 乾燥此固體 1 小時，得草酸錳(水合物)4.20g。

[0032]

[製造例 4] 製造草酸鋅(OxA-Zn)

混合草酸二水合物 3.81g (30.2 mmol)、氫氧化鋅[純正化學(股)製]3.00g (30.2 mmol)及水 30g，90°C 下攪拌 4 小時。將反應混合物冷卻至室溫(約 23°C)後，過濾所析出之固體。減壓下以 50°C 乾燥此固體 1 小時，得草酸鋅(水合物)5.29g。

[0033]

[製造例 5] 製造丙二酸鎂(MaA-Mg)

混合丙二酸[東京化成工業(股)製]5.35g (51.4 mmol)、氫氧化鎂 3.00g (51.4 mmol)、及水 31g，90°C 下攪拌 3 小時。將反應混合物冷卻至室溫(約 23°C)後，過濾所析出之固體。減壓下以 50°C 乾燥此固體 1 小時，得丙二酸鎂(水合物)7.25g。

[0034]

[製造例6] 製造富馬酸鎂(FuA-Mg)

混合富馬酸[純正化學(股)製]5.97g (51.4 mmol)、氫氧化鎂3.00g (51.4 mmol)及水33g，90°C下攪拌3小時。將反應混合物冷卻至室溫(約23°C)後，過濾所析出之固體。減壓下以50°C乾燥此固體1小時，得富馬酸鎂(水合物)5.64g。

[0035]

[製造例7] 製造富馬酸鈣(FuA-Ca)

混合富馬酸4.70g (40.5 mmol)、氧氧化鈣3.00g (40.5 mmol)、及水30g，90°C下攪拌2.5小時。將反應混合物冷卻至室溫(約23°C)後，過濾所析出之固體。減壓下以50°C乾燥此固體1小時，得富馬酸鈣(水合物)6.50g。

[0036]

[製造例8] 製造酒石酸鎂(TaA-Mg)

混合L-酒石酸[純正化學(股)製]5.15g (34.3 mmol)、氫氧化鎂2.00g (34.3 mmol)、及水33g，90°C下攪拌5小時。將反應混合物冷卻至室溫(約23°C)後，過濾所析出之固體。減壓下以50°C乾燥此固體1小時，得酒石酸鎂(水合物)6.40g。

[0037]

[製造例9] 製造檸檬酸鎂(CiA-Mg)

混合檸檬酸[純正化學(股)製]6.59g (34.3 mmol)、氫氧化鎂3.00g (51.4 mmol)、及水30g，90°C下攪拌5小時。將反應混合物冷卻至室溫(約23°C)後，過濾所析出之固

體。減壓下以 50°C 乾燥此固體 1 小時，得檸檬酸鎂(水合物)9.65g。

[0038]

[製造例 10] 製造環丁烷-1,2,3,4-四羧酸鎂(cBTA-Mg)

混合環丁烷-1,2,3,4-四羧酸[Aldrich公司製] 1.00g (4.29 mmol)、氫氧化鎂0.50g (8.57 mmol)、及水5g，90°C 下攪拌3小時。將反應混合物冷卻至室溫(約23°C)後，過濾所析出之固體。減壓下以50°C 乾燥此固體1小時，得環丁烷-1,2,3,4-四羧酸鎂(水合物)1.41g。

[0039]

[實施例 1~10、比較例 1]

相對於製造例 1~10 所得之脂肪族羧酸金屬鹽，及氫氧化鈣[純正化學(股)製]進行熱重量/差示掃描熱量測定，評估來自解離水之吸熱量(蓄熱量)及吸熱開始溫度(水之解離溫度)。結果併記於表 1。

[0040]

[表 1]

	化合物	蓄熱量 [MJ/kg]	解離溫度 [°C]
實施例 1	OxA-Mg	0.90	167
實施例 2	OxA-Ca	0.53	130
實施例 3	OxA-Mn	0.71	121
實施例 4	OxA-Zn	0.66	118
實施例 5	MaA-Mg	0.94	181
實施例 6	FuA-Mg	1.30	80
實施例 7	FuA-Ca	0.66	86
實施例 8	TaA-Mg	0.61	101
實施例 9	CiA-Mg	0.84	125
實施例 10	cBTA-Mg	0.83	161
比較例 1	Ca(OH) <sub>2</sub>	1.34	427

[0041] 如表 1 所示般確認本申請發明之蓄熱材為，蓄熱量在 0.5 MJ/kg 以上為大，又，蓄熱開始溫度(水之解離溫度)為 200°C 以下。特別是由富馬酸鎂所形成之蓄熱材(實施例 6)為，蓄熱量超過 1 MJ/kg 且蓄熱開始溫度 100°C 以下，故確認具有極優良之作為蓄熱材用之性能。

另外已知之蓄熱材用的氫氧化鈣雖具有較大蓄熱量，但蓄熱開始溫度極高為 400°C 以上，故確認無實用性。

[0042]

[實施例 11] 評估重覆特性

將 FuA-Mg 5.00g 放入培養皿後，重覆 5 次

(1) 脫水步驟：減壓下，靜置於 90°C 下 4 小時

(2) 吸附水蒸氣步驟：靜置於室溫(約 23°C)、相對濕度

100%下18小時

。相對於各步驟後之樣品進行熱重量/差示掃描熱量測定，及粉末X線解析，評估來自解離水之吸熱量(蓄熱量)、吸熱開始溫度(水之解離溫度)、熱重量減少、及XRD圖型。結果如表2所示。又，試驗前之TGA-DSC曲線如圖1所示，最初之脫水步驟後的TGA-DSC曲線如圖2所示，試驗前之XRD圖型如圖3所示，最初之脫水步驟後的XRD圖型如圖4所示。

[0043]

[表2]

	質量[g]	蓄熱量 [MJ/kg]	解離溫度[°C]	重量減少 [%]	XRD 圖型
試驗前	5.00	1.36	95	38	圖型 A
1 <sup>st</sup> 脫水步驟後	3.24	無吸熱峰		0	圖型 B
1 <sup>st</sup> 吸附步驟後	5.27	1.38	94	37	圖型 A
2 <sup>nd</sup> 脫水步驟後	3.27	無吸熱峰		0	圖型 B
2 <sup>nd</sup> 吸附步驟後	4.97	1.30	87	37	圖型 A
3 <sup>rd</sup> 脫水步驟後	3.34	無吸熱峰		0	圖型 B
3 <sup>rd</sup> 吸附步驟後	4.97	1.37	92	36	圖型 A
4 <sup>th</sup> 脫水步驟後	3.34	無吸熱峰		0	圖型 B
4 <sup>th</sup> 吸附步驟後	4.84	1.39	94	37	圖型 A
5 <sup>th</sup> 脫水步驟後	3.20	無吸熱峰		0	圖型 B
5 <sup>th</sup> 吸附步驟後	5.08	1.39	95	38	圖型 A

[0044] 如表2所示，確認本申請發明之蓄熱材為，即使重覆解離(脫水)/吸附水，也幾乎未改變蓄熱量、解離溫度之蓄熱性能，具有優良之重覆特性。



201840525

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

蓄熱材

### 【英文發明名稱】

Heat storage material

### 【中文】

本發明係提供蓄熱材，特別是低溫下會進行吸附、解離水蒸氣(水)，且蓄熱量較大之化學蓄熱材。

解決方法為，由碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸金屬鹽所形成，藉由吸附或解離水蒸氣(水)而發熱或吸熱之化學蓄熱材。

【指定代表圖】無

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

## 【發明申請專利範圍】

### 【第1項】

一種化學蓄熱材，其為由碳原子數2至10之脂肪族聚羧酸金屬鹽所形成，藉由吸附或解離水蒸氣(水)而發熱或吸熱。

### 【第2項】

如請求項1之化學蓄熱材，其中前述脂肪族聚羧酸為由二羧酸、三羧酸、及四羧酸所成群中所選出之至少一種。

### 【第3項】

如請求項2之化學蓄熱材，其中前述脂肪族聚羧酸為二羧酸。

### 【第4項】

如請求項1至3中任一項之化學蓄熱材，其中前述脂肪族聚羧酸為碳原子數2至4之聚羧酸。

### 【第5項】

如請求項1之化學蓄熱材，其中前述脂肪族聚羧酸為由草酸、丙二酸，及富馬酸所成群中所選出之至少一種。

### 【第6項】

如請求項1之化學蓄熱材，其中前述脂肪族聚羧酸為富馬酸。

### 【第7項】

如請求項1至6中任一項之化學蓄熱材，其中前述金屬鹽之金屬種為由鋰、鈉、鉀、鎂、鈣、鋇、鋇、鋁、錳、

鐵、鈷、銅、鎳、鋅、銀及錫所成群中所選出之至少一種。

**【第8項】**

如請求項7之化學蓄熱材，其中前述金屬鹽之金屬種為鹼土類金屬。

**【第9項】**

如請求項7之化學蓄熱材，其中前述金屬鹽之金屬種為由鎂及鈣所成群中所選出之至少一種。

**【第10項】**

如請求項1至9中任一項之化學蓄熱材，其中來自吸附水蒸氣(水)之發熱量，或來自解離水蒸氣(水)之吸熱量為0.5 MJ/kg以上。

**【第11項】**

如請求項1至10中任一項之化學蓄熱材，其中水蒸氣(水)之解離溫度為200 °C以下。

**【第12項】**

一種熱交換器，其為含有如請求項1至11中任一項之化學蓄熱材。

**【第13項】**

如請求項12之熱交換器，其係使用於以車輛所排出之熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，且藉由吸附水蒸氣(水)而發熱之系統。

**【第14項】**

如請求項12之熱交換器，其係使用於以工廠所排出之

熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，且藉由吸附水蒸氣(水)而發熱之系統。

**【第15項】**

如請求項12之熱交換器，其係使用於以機器裝置所排出之熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，且藉由吸附水蒸氣(水)而發熱之系統。

**【第16項】**

一種系統，其為含有如請求項1至11中任一項之化學蓄熱材，以車輛所排出之熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，且藉由吸附水蒸氣(水)而發熱。

**【第17項】**

一種系統，其為含有如請求項1至11中任一項之化學蓄熱材，以工廠所排出之熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，且藉由吸附水蒸氣(水)而發熱。

**【第18項】**

一種系統，其為含有如請求項1至11中任一項之化學蓄熱材，以機器裝置所排出之熱進行解離水蒸氣(水)而蓄熱，且藉由吸附水蒸氣(水)而發熱。



