

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 12 月 17 日(17.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/190063 A1

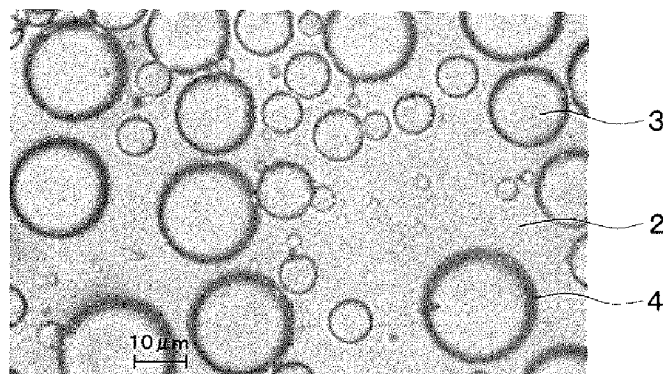
- (51) 国際特許分類:
C09K 5/10 (2006.01) *F28D 1/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002781
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 2 日(02.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-120346 2014 年 6 月 11 日(11.06.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 布施 卓哉(FUSE, Takuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 金子 卓(KANEKO, Takashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 川口 暢(KAWAGUCHI, Tsuru); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HEAT TRANSPORT SYSTEM

(54) 発明の名称: 熱輸送システム



(57) **Abstract:** A heat transport system equipped with a heat source (101), a heat radiation part (102), and a flow control part (103) which controls the flow of liquid cooling water within a cooling-water channel (100) where the cooling water flows. The heat from the heat source is transported to the heat radiation part by the cooling water. The heat carrier is constituted of a solution comprising a continuous phase (2) and a dispersed phase (3). The continuous phase is composed of nonpolar molecules and the dispersed phase is composed of polar molecules, so that the continuous phase and the dispersed phase are incompatible with each other. By arranging a plurality of molecules (4) each having a nonpolar moiety and a polar moiety, at the interface between the continuous phase and the dispersed phase, the dispersed phase is held as droplets having a diameter on the order of micrometer in the continuous phase.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/190063 A1



熱輸送システムは、熱源（１０１）と、放熱部（１０２）と、液体状の冷却水が流れる冷却水流路（１００）における冷却水の流動を制御する流動制御部（１０３）とを備える。熱源からの熱は、冷却水を介して放熱部へ輸送される。熱媒体は、連続相（２）および分散相（３）を有する溶液により構成されている。連続相を非極性分子から構成するとともに、分散相を極性分子から構成することにより、連続相および分散相が互いに相溶しないように構成されている。連続相と分散相との界面に、非極性部位および極性部位を有する分子（４）を複数配列することにより、分散相が連続相内にミクロンオーダーの径を有する液滴として維持されている。

明 細 書

発明の名称：熱輸送システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2014年6月11日に出願された日本特許出願2014-120346号を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、液体の熱媒体を用いて熱輸送を行う熱輸送システムに関するものである。

背景技術

[0003] 車両等のエネルギー変換システムにおいては、エネルギー変換の際に熱が発生する。一般的に、このようなシステムでは、エネルギー変換の際に発生した熱を輸送して、その熱を放熱部から系外へ放熱するように構成されている。このとき、熱を輸送する熱媒体としては、液体が用いられることが多いが、この液体は不凍性を有している必要がある。

[0004] 従来、凝固点降下剤であるエチレングリコールを水に対して5割程度加えた液体を熱媒体として用いることにより、不凍性を確保する手法が開示されている（例えば、特許文献1参照）。また、熱媒体に微量の界面活性剤を混合して熱媒体の過冷却状態を維持することにより、不凍性を確保する手法が開示されている（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-020280号公報

特許文献2：特開2013-032456号公報

発明の概要

[0006] 本開示の発明者らによる検討によれば、上記特許文献1に記載の手法のように、凝固点降下現象を用いて熱媒体の不凍性能を確保する場合、目的とす

る凝固点が低くなる程、エチレングリコール濃度を大きくする必要がある。しかしながら、エチレングリコール濃度を大きくすると、比熱や熱伝導率等の熱物性が悪化するとともに、粘度が増大してしまう。その結果、放熱部や熱媒体配管等の体格が大きくなったり、熱媒体を流動させるための動力が大きくなったりする恐れがある。

[0007] ところで、液体が冷却される過程で過冷却状態が生じている場合、この過冷却状態は準安定状態であるため、系内の熱的揺らぎに起因して氷核生成が生じる可能性が高い。この熱的揺らぎは、例えばシステムにおける機械的または熱的な外乱に基づき発生すると考えられる。

[0008] このため、上記特許文献2に記載されているように、過冷却を促進して熱媒体の不凍性能を確保する場合、外乱により過冷却状態が解除されて凍結が進行する可能性が高い。その結果、不凍性能を十分に確保できない恐れがある。

[0009] 本開示は上記点に鑑みて、熱媒体の熱物性悪化および粘度増大を抑制しつつ、熱媒体の不凍性能を確保することができる、液体の熱媒体を用いて熱輸送を行う熱輸送システムを提供することを目的とする。

[0010] 本開示の熱輸送システムは、熱を発生する熱源と、熱を放熱する放熱部と、液体状の熱媒体が流れる熱媒体流路における熱媒体の流動を制御する流動制御部とを備える。熱源からの熱は、熱媒体を介して放熱部へ輸送される。熱媒体は、連続相および分散相を有する溶液により構成されている。連続相を非極性分子から構成するとともに、分散相を極性分子から構成することにより、連続相および分散相が互いに相溶しないようになっている。連続相と分散相との界面に、非極性部位および極性部位を有する分子を複数配列することにより、分散相が連続相内にミクロンオーダーの径を有する液滴として維持されている。

[0011] これによれば、熱媒体として、分散相を連続相内にミクロンオーダーの径を有する微小液滴として維持させたものを用いることで、熱媒体の凍結を抑制することができる。このため、熱媒体にエチレングリコール等の凝固点降

下剤を含有させなくても、熱媒体の凍結の進行を遅らせる、すなわち熱媒体の凝固点を低下させることができる。また、熱媒体の凝固点を低下させるために過冷却状態を維持する必要はないので、外乱により熱媒体の過冷却状態が解除されて凍結が進行することはない。したがって、熱媒体の熱物性悪化および粘度増大を抑制しつつ、熱媒体の不凍性能を十分に確保することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1実施形態に係るエンジン冷却システムを示す全体構成図である。

[図2A]第1実施形態における冷却水の顕微鏡写真である。

[図2B]図2Aの顕微鏡写真を線図で表した図である。

[図3]冷却水における水の割合と凝固点との関係を示す特性図である。

[図4]冷却水における水の割合と粘度との関係を示す特性図である。

[図5]冷却水における水の割合と熱伝達率比との関係を示す特性図である。

[図6]第2実施形態における冷却水の構成を説明するための説明図である。

[図7]分散相の構成と凝固点との関係を示す特性図である。

[図8]第3実施形態に係るエンジン冷却システムを示す全体構成図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

(第1実施形態)

第1実施形態について図1～図5に基づいて説明する。本実施形態は、本開示に係る熱輸送システムを、ハイブリッド自動車の走行用駆動源の1つとして用いられるエンジン（内燃機関）の冷却システムに適用している。

[0014] 図1に示すように、本実施形態のエンジン冷却システムは、エンジン101の冷却水をラジエータ102にて冷却するシステムとなっている。すなわち、本実施形態のエンジン冷却システムは、エンジン101からの熱を、液体状の熱媒体である冷却水を介して、ラジエータ102へ輸送するシステム

となっている。

[0015] エンジン 101 は、エネルギー変換により熱を発生するものであり、本開示の熱源に相当している。また、ラジエータ 102 は、エンジン 101 の排熱と熱交換して高温となった冷却水を外気と熱交換させて冷却する熱交換器であり、本開示の放熱部に相当している。

[0016] エンジン 101 とラジエータ 102 は、エンジン 101 とラジエータ 102 との間で閉回路を形成する冷却水流路 100 によって接続されている。冷却水流路 100 には、エンジン 101 の動力により機械的に駆動されて冷却水流路 100 に冷却水を循環させるポンプ 103 が設けられている。そして、冷却水流路 100 内の冷却水は、エンジン 101 の冷却水出口からラジエータ 102 を経由してエンジン 101 の冷却水入口に循環するようになっている。

[0017] 冷却水流路 100 は、液体状の熱媒体である冷却水が流れる流路を構成するものであり、本開示の熱媒体流路に相当している。また、ポンプ 103 は、冷却水流路 100 における冷却水の流動を制御するものであり、本開示の流動制御部に相当している。

[0018] 次に、本実施形態に係るエンジン冷却システムで用いられる冷却水について説明する。冷却水は、図 2 A および図 2 B に示すように、分散相 3 を微小液滴化して連続相 2 中に浮遊させた溶液、すなわちエマルジョンにより構成されている。

[0019] 連続相 2 は、非極性分子から構成されている。分散相 3 は極性分子から構成されている。このため、連続相 2 および分散相 3 は、互いに相溶しないように構成されている。そして、連続相 2 と分散相 3 との界面に、非極性部位および極性部位を有する分子からなる第 1 界面活性剤 4 を複数配列することにより、分散相 3 が連続相 2 内にミクロンオーダーの径を有する微小液滴として維持されている。また、連続相 2 の融点は、分散相 3 の融点より低い。

[0020] 本実施形態では、分散相 3 として水が採用されており、連続相 2 として炭化水素が採用されている。具体的には、連続相 2 として、 n -ノナン、 n -

デカンを採用することができる。また、第1界面活性剤4としては、下記の表1に示すようなソルビタン脂肪酸エステルを採用することができる。また、炭化水素中の水滴の径は、 $50\mu\text{m}$ 以下となっている。

[0021] なお、第1界面活性剤4としては、表1に示すソルビタン脂肪酸エステルのうちHLB値が3～8のもの、すなわちSpan（登録商標）40、Span（登録商標）60、Span（登録商標）80を用いることが望ましい。

[0022] [表1]

Span(登録商標)系	HLB値	Sorbitanの 脂肪酸エステル名	-R
Span(登録商標)20	8.6	monolaurate	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}-$
Span(登録商標)40	6.7	monopalmitate	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}-$
Span(登録商標)60	4.7	monostearate	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}-$
Span(登録商標)65	2.1	tristearate	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}-$
Span(登録商標)80	4.3	monooleate	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}-$
Span(登録商標)85	1.8	trioleate	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}-$

本実施形態では、炭化水素、水およびソルビタン脂肪酸エステルを混合した溶液をホモジナイザーにて攪拌することにより、炭化水素内にミクロンオーダーの径を有する水滴が保持されたエマルジョンを作成している。このように、炭化水素、水およびソルビタン脂肪酸エステルを混合した溶液を攪拌する装置としてホモジナイザーを採用することで、確実にエマルジョンを分散させることができる。

[0023] ここで、冷却水（エマルジョン）における水の割合（以下、水割合ともいう）と凝固点との関係を図3に示す。図3に示すように、炭化水素の炭素数が増える程、凝固点が高くなる。このため、連続相2として用いられる炭化水素としては、炭素数が10以下のものが望ましい。

- [0024] ところで、J I S K 2 2 3 4にて規定された不凍液の性能を確保するためには、凍結温度が -34°C 以下であることが必要である。このため、現在一般的に使用されているLLCでは、水に対するエチレングリコール濃度を50%、すなわち冷却水中の水割合を50%としている。
- [0025] 本実施形態においては、連続相2として用いられる炭化水素の炭素数を9以下とすることで、冷却水として現在一般的に使用されているLLC（水割合：50%）よりも凝固点を低下させることができる。
- [0026] また、連続相2としてn-ノナンやn-デカンを用いた場合、冷却水中の水割合が72%より大きくなると、急激に凝固点が上昇する。したがって、冷却水中の水割合を72%以下とすることが望ましい。
- [0027] ここで、冷却水における水割合と粘度との関係を図4に示す。図4に示すように、連続相2としてn-ノナンやn-デカンを用いると、冷却水中の水割合が減少しても、冷却水の粘度はほとんど変化しない。具体的には、n-ノナンやn-デカンは、連続相2である水の粘度に対して1.1倍以下となっている。このため、冷却水の粘度を、冷却水として現在一般的に使用されているLLC（水割合：50%）の1/3程度まで低下させることができる。
- [0028] ここで、冷却水における水割合と熱伝達率比との関係を図5に示す。なお、図5の縦軸に示す熱伝達比とは、水の熱伝達率を1として表した熱伝達率の値のことである。
- [0029] 図5に示すように、冷却水中の水割合が低下する程、熱伝達率が低下する。連続相2としてn-ノナンやn-デカンを用いた場合、冷却水中の水割合を20%以上とすることで、現在一般的に使用されているLLC（水割合：50%）と同程度以上の熱伝達率を確保することができる。さらに、冷却水中の水割合を約72%とすることで、現在一般的に使用されているLLC（水割合：50%）の1.6倍程度の熱伝達率を確保することができる。
- [0030] また、分散相3には、水に対して溶解する金属塩（例えば、塩化カルシウム）を含有させてもよい。これにより、エマルジョン状態を安定化させるこ

とができる。

[0031] 以上説明したように、本実施形態では、冷却水として、分散相 3 である水を連続相 2 である炭化水素内に微小液滴として保持させたものを用いている。これにより、冷却水の凍結を抑制することができる。

[0032] このため、冷却水に凝固点降下剤（エチレングリコール）を含有させなくても、冷却水の凍結の進行を遅らせる、すなわち冷却水の凝固点を低下させることができる。このため、冷却水の熱物性悪化および粘度増加を抑制できる。

[0033] また、本実施形態では、冷却水の凝固点を低下させるために、過冷却状態を維持する必要はない。このため、外乱により冷却水の過冷却状態が解除されて凍結が進行することはない。

[0034] 以上のように、本実施形態によれば、冷却水の熱物性悪化および粘度増大を抑制しつつ、冷却水の不凍性能を十分に確保することが可能となる。

[0035] また、本実施形態の冷却水は、連続相 2 である炭化水素の融点が、分散相 3 である水の融点より低くなっている。このため、冷却水の温度が低下して分散相 3 が凍結した場合でも、連続相 2 は凍結しないので、冷却水の流動性を確保することができる。これにより、冷却水の温度が低下した場合であっても、エンジン冷却水システムを機能させることが可能となる。

（第 2 実施形態）

第 2 実施形態について図 6 および図 7 に基づいて説明する。本第 2 実施形態は、上記第 1 実施形態と比較して、冷却水が、第 2 界面活性剤を有して構成されている点異なる。

[0036] 一般的に、エンジン冷却システムを使用していると、冷却水中にゴミ等の異物が混入する可能性がある。この場合、冷却水温度が低下したときに、異物を氷核（凝固核）として凍結が発生するおそれがある。

[0037] これに対し、本実施形態の冷却水の分散相 3 には、図 6 に示すように、第 1 界面活性剤 4 とは異なる第 2 界面活性剤 5 が含まれている。第 2 界面活性剤 5 は、ヘッド（第 1 部位）とテール（第 2 部位）とを備える分子により構

成されている。ヘッドは、冷却水の温度が予め定めた基準温度以下になった場合に、分散相3である水の固液界面に選択的に近接する部位である。テールは、ヘッドに接続されるとともに、分散相3である水に対して疎となる関係（疎水性）を有する部位である。

[0038] 第2界面活性剤5のヘッドとしては、第4級アンモニウム基、スルホ基、エステル基、カルボキシル基およびヒドロキシル基のうちのいずれかが採用されている。また、第2界面活性剤5のテールとしては、複数の炭素を主鎖とするとともに、各炭素と結合される親水基が4個以下であるものが採用されている。

[0039] 具体的には、第2界面活性剤5としては、臭化ヘキサデシルトリメチルアンモニウム（以下、 C_{16} TABともいう）が採用されている。このとき、図7に示すように、冷却水の分散相3に C_{16} TABを0.1%加えることにより、凝固点を -3.7°C まで低下させることができる。

[0040] なお、第2界面活性剤5として、 C_{16} TABの他に、ポリオキシエチレン（10）オクチルフェニルエーテル（Triton（登録商標）X-100）、ポリオキシエチレン（25）オクチルドデシルエーテル（エマルゲン（登録商標）2025G）、オレイン酸ポリオキシエチレンソルビタン（Tween（登録商標）80）、ステアリン酸PEG-150、ミリスチルスルホベタイン、コール酸ナトリウムを採用することができる。

[0041] 第2界面活性剤5として上記に挙げた化合物を採用することで、冷却水の温度が低下して基準温度以下になった場合に、第2界面活性剤5のヘッドが水の固液界面に選択的に近接して吸着する。そして、水の固液界面に吸着したヘッドにより、溶媒の氷核（凝固核）の成長が阻害されるため、凍結の進行を抑制できる。さらに、疎水性を有するテールにより、水が固液界面に近づくことが抑制されるので、凍結の進行をより抑制できる。

[0042] したがって、本実施形態のような第2界面活性剤5を冷却水の分散相3に加えることで、冷却水中に異物が混入した場合であっても、冷却水の凍結の進行を遅らせる、すなわち冷却水の凝固点を低下させることが可能となる。

(第3実施形態)

第3実施形態について図8に基づいて説明する。本第3実施形態は、上記第1実施形態と比較して、熱輸送システムが、互いに独立した2つの熱輸送回路を有している点異なる。

[0043] 図8に示すように、本実施形態の熱輸送システムは、上記第1実施形態に係るエンジン冷却システムに加えて、エンジンの吸気を冷却する吸気冷却システムを備えている。具体的には、本実施形態の熱輸送システムは、エンジン冷却システムを構成する第1熱輸送回路10と、吸気冷却システムを構成する第2熱輸送回路20とを備えている。

[0044] 上記第1実施形態において説明したように、第1熱輸送回路10には、エンジン(第1熱源部)101、ラジエータ(第1放熱部)102および第1ポンプ(第1流動制御部)103が設けられている。第1熱輸送回路10は、エンジン101からの熱を、第1冷却水流路100を流通する第1冷却水を介して、ラジエータ102へ輸送するように構成されている。

[0045] 第2熱輸送回路20は、インタークーラ(第2熱源部)201、チラー(第2放熱部)202および第2ポンプ(第2流動制御部)203が設けられている。インタークーラ201は、エンジンの吸気と第2冷却水流路200を流れる第2冷却水とを熱交換させて吸気を冷却する熱交換器である。チラー202は、第2冷却水と外気とを熱交換させて第2冷却水を冷却する熱交換器である。第2ポンプ203は、第2冷却水流路200における第2冷却水の流動を制御する。そして、第2熱輸送回路20は、インタークーラ201からの熱を、第2冷却水流路200を流通する第2冷却水を介して、チラー202へ輸送するように構成されている。

[0046] 本実施形態では、第1冷却水および第2冷却水として、上記第1実施形態において説明した「冷却水」を採用している。このため、本実施形態においても、上記第1実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

(他の実施形態)

本開示は上述の実施形態に限定されることなく、本開示の趣旨を逸脱しな

い範囲内で、以下のように種々変形可能である。また、上記各実施形態に開示された手段は、実施可能な範囲で適宜組み合わせてもよい。

[0047] (1) 上記実施形態では、熱源としてエンジン 101 を採用した例について説明したが、熱源はこれに限定されない。例えば、熱源として、燃料電池、バッテリー、インバータ等を採用してもよい。

[0048] (2) 上記実施形態では、放熱部としてラジエータ 102 を採用した例について説明したが、これに限定されない。例えば、放熱部として、冷却水と空調空気との間で熱交換を行うことにより空調空気を加熱するヒータコアを採用してもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 熱を発生する熱源（１０１）と、
 熱を放熱する放熱部（１０２）と、
 液体状の熱媒体が流れる熱媒体流路（１００）における前記熱媒体
 の流動を制御する流動制御部（１０３）とを備え、
 前記熱源（１０１）からの熱は、前記熱媒体を介して前記放熱部（
 １０２）へ輸送され、
 前記熱媒体は、連続相（２）および分散相（３）を有する溶液によ
 り構成されており、
 前記連続相（２）を非極性分子から構成するとともに、前記分散相
 （３）を極性分子から構成することにより、前記連続相（２）および
 前記分散相（３）が互いに相溶しないように構成されており、
 前記連続相（２）と前記分散相（３）との界面に、非極性部位およ
 び極性部位を有する分子（４）を複数配列することにより、前記分散
 相（３）が前記連続相（２）内にミクロンオーダーの径を有する液滴
 として維持されている熱輸送システム。
- [請求項2] 前記連続相（２）の融点は、前記分散相（３）の融点より低い請求
 項１に記載の熱輸送システム。
- [請求項3] 前記熱源は、少なくとも第１熱源部（１０１）および第２熱源部（
 ２０１）を含み、
 前記放熱部は、少なくとも第１放熱部（１０２）および第２放熱部
 （２０２）を含み、
 前記流動制御部は、少なくとも第１流動制御部（１０３）および第
 ２流動制御部（２０３）を含み、
 前記第１熱源部（１０１）、前記第１放熱部（１０２）および前記
 第１流動制御部（１０３）を有する第１熱輸送回路（１０）と、前記
 第２熱源部（２０１）、前記第２放熱部（２０２）および前記第２流
 動制御部（２０３）を有する第２熱輸送回路（２０）とが、互いに独

立して設けられている請求項 1 または 2 に記載の熱輸送システム。

[請求項4] 前記分散相 (3) は、水である請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の熱輸送システム。

[請求項5] 前記連続相 (2) は、炭化水素である請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の熱輸送システム。

[請求項6] 前記炭化水素の粘度は、前記分散相 (3) の粘度に対して 1. 1 倍以下である請求項 5 に記載の熱輸送システム。

[請求項7] 前記炭化水素は、炭素数が 10 以下である請求項 6 に記載の熱輸送システム。

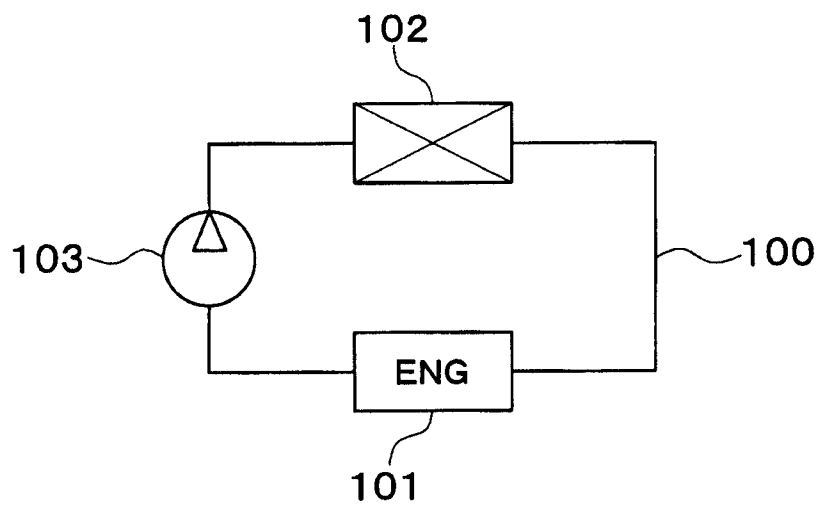
[請求項8] 前記分散相 (3) は、水であり、
前記分散相 (3) は、水に対して溶解する金属塩を有している請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の熱輸送システム。

[請求項9] 前記熱媒体における前記分散相 (3) の含有割合は、20%以上である請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の熱輸送システム。

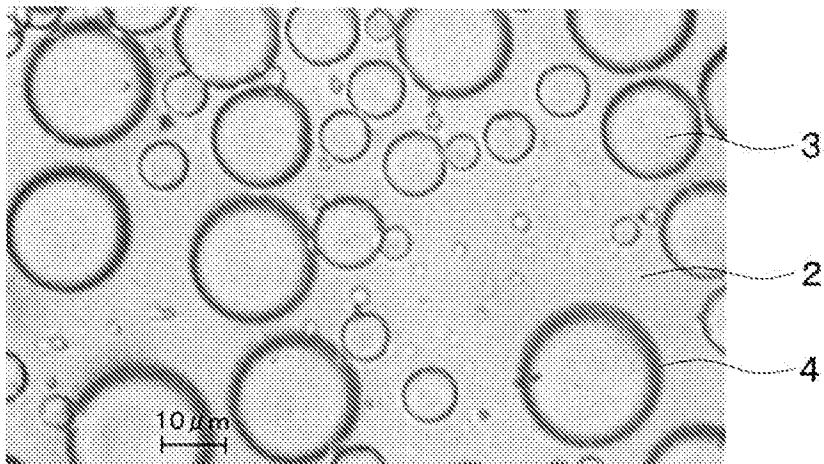
[請求項10] 前記分散相 (3) は、前記液滴の径が $50\ \mu\text{m}$ 以下となっている請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の熱輸送システム。

[請求項11] 前記熱媒体は、前記熱媒体の温度が予め定めた基準温度以下になった場合に前記分散相 (3) の固液界面に選択的に近接する第 1 部位と、前記第 1 部位に接続されるとともに前記分散相 (3) に対して疎となる関係を有する第 2 部位とを有する分子 (5) を有する請求項 1 ないし 10 に記載の熱輸送システム。

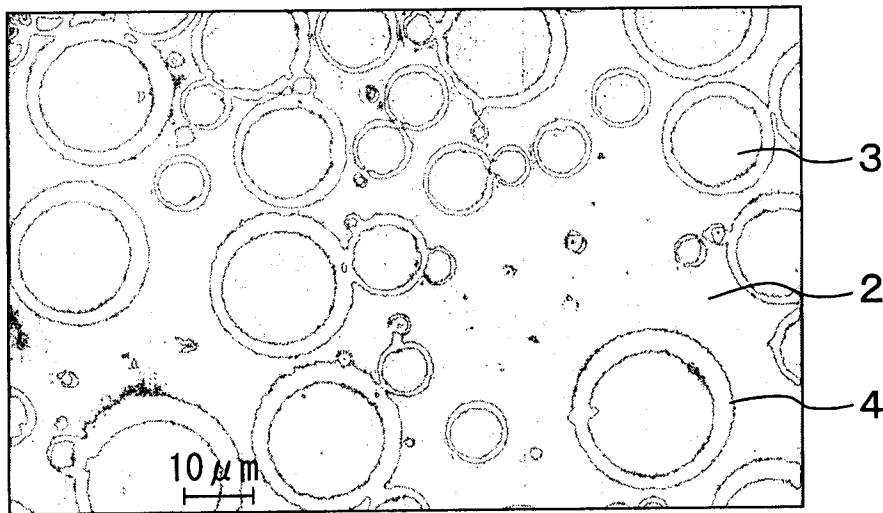
[図1]



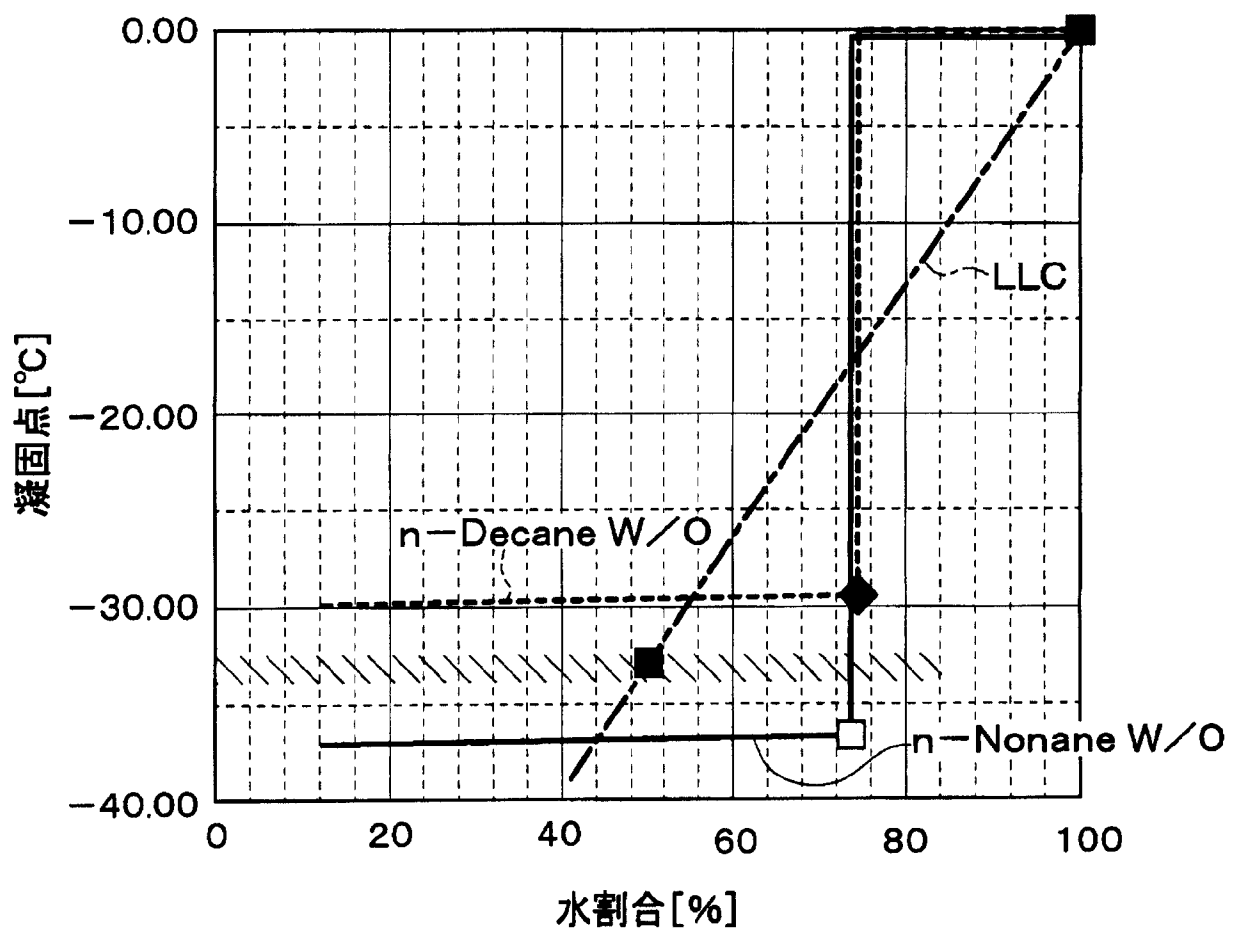
[図2A]



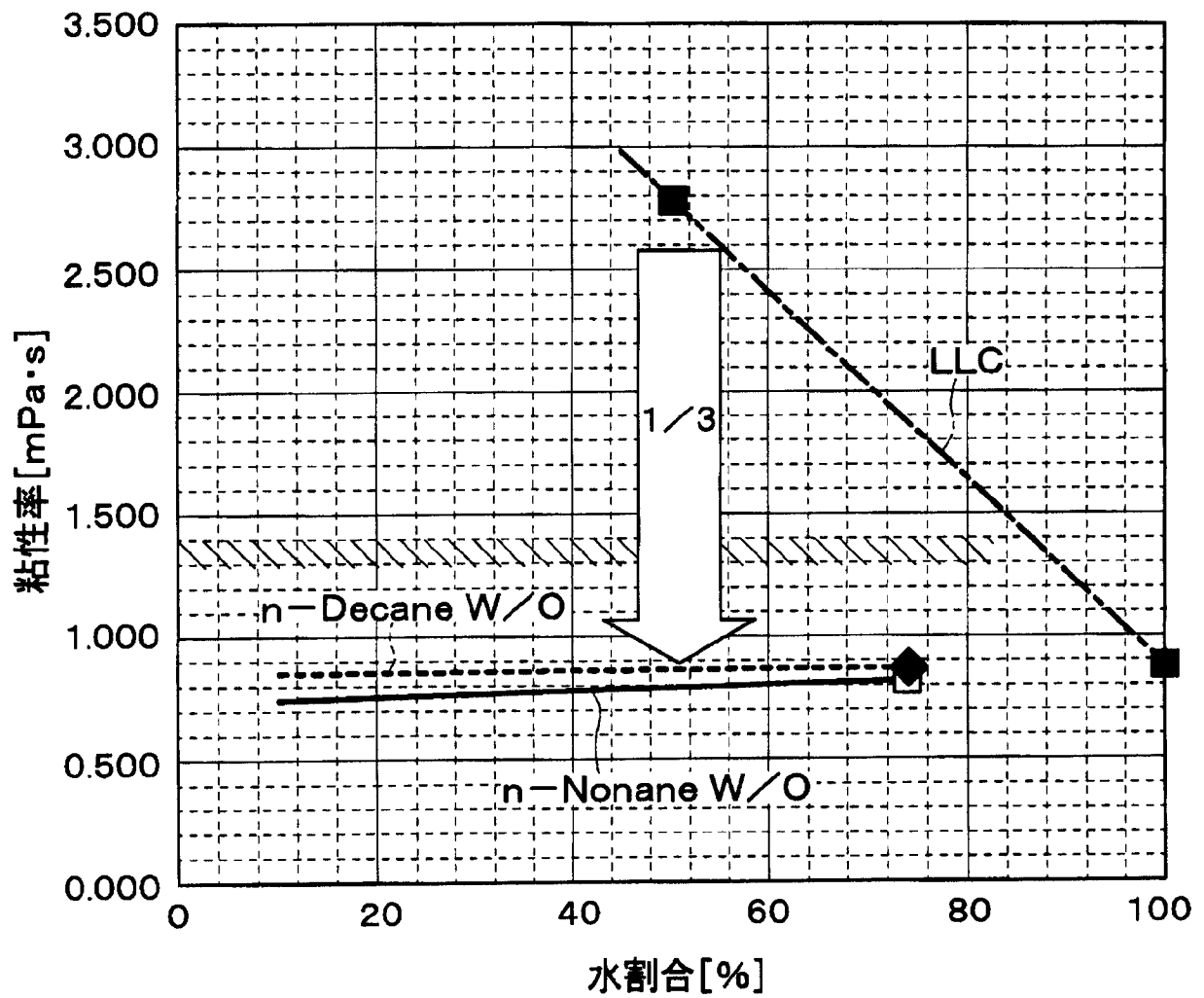
[図2B]



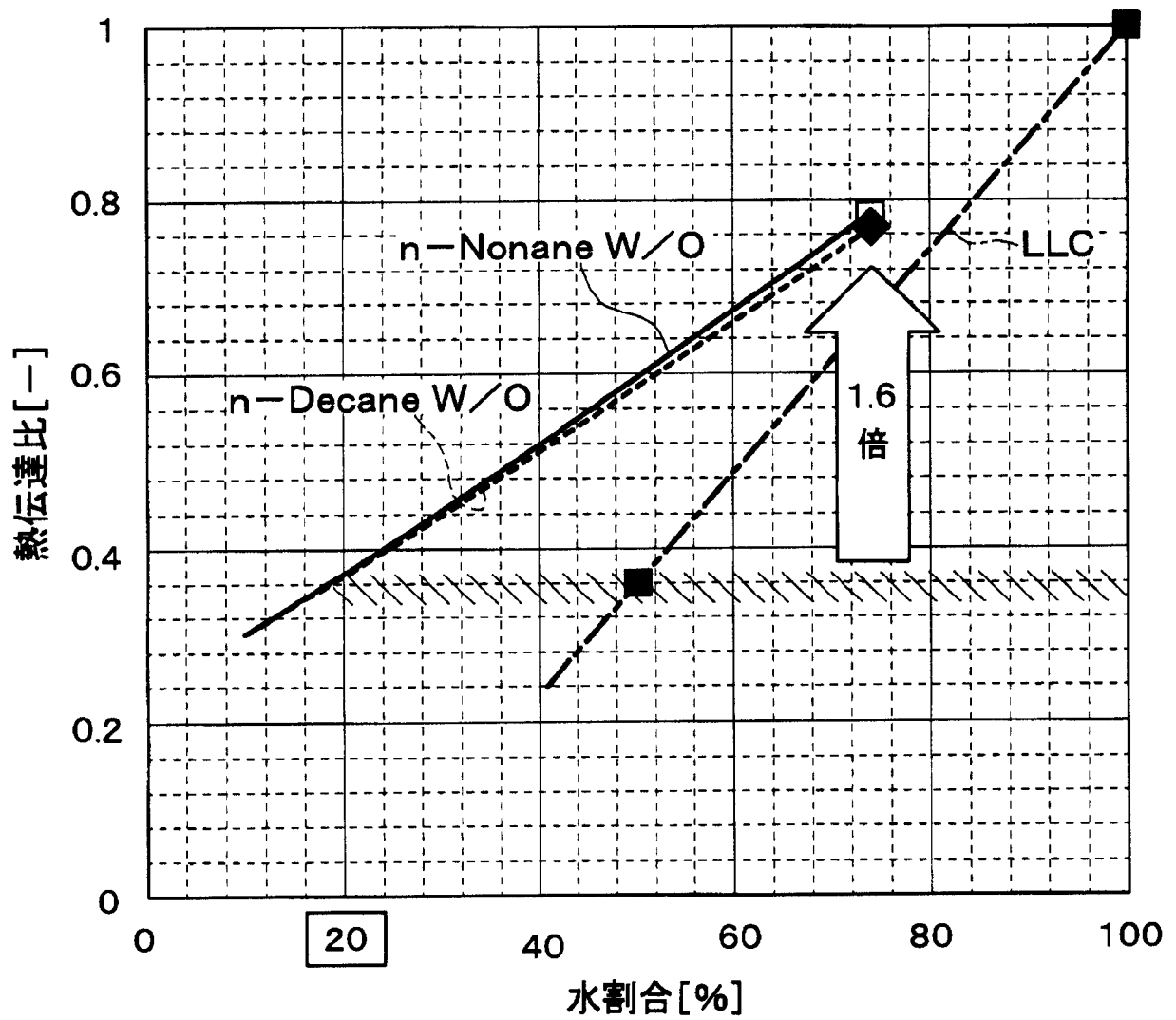
[図3]



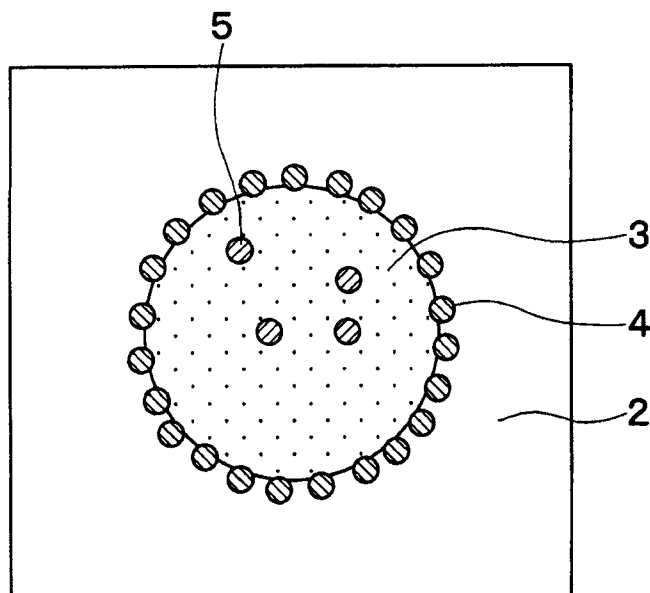
[図4]



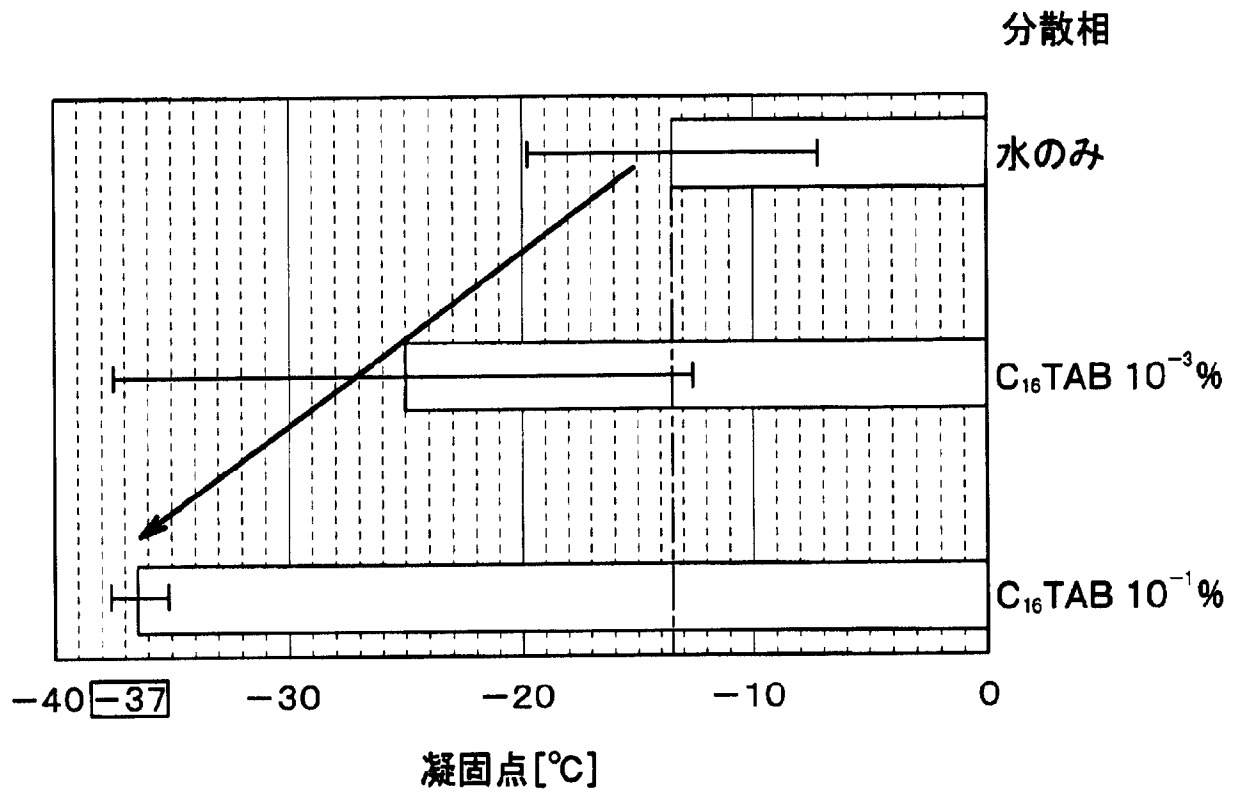
[図5]



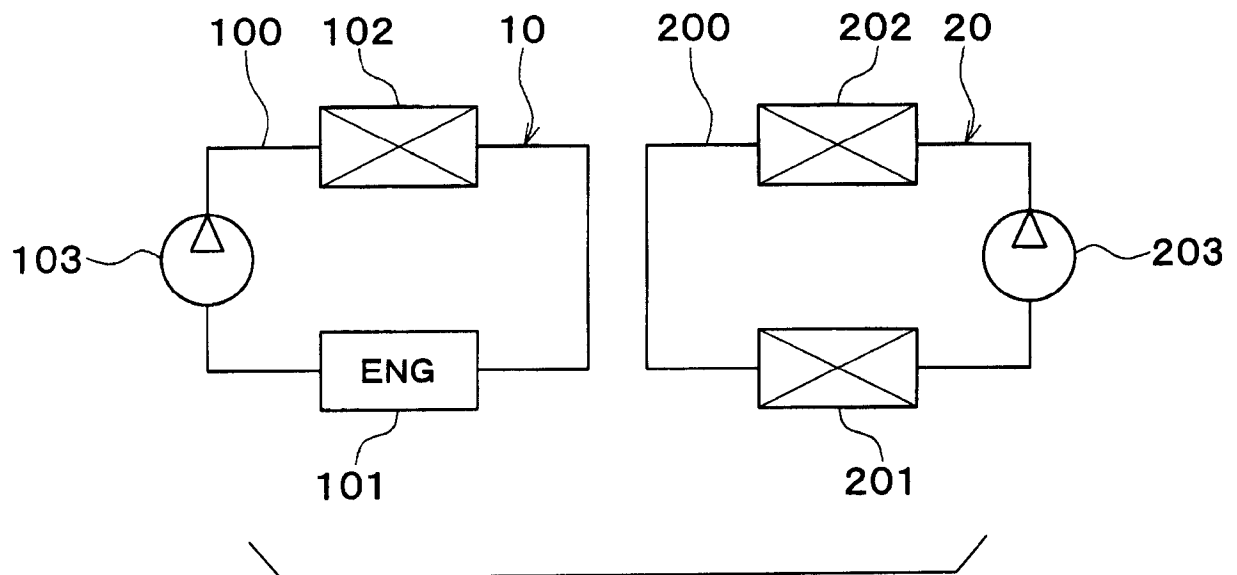
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K5/10(2006.01)i, F28D1/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09K5/10, F28D1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2007-146043 A (Nihon University), 14 June 2007 (14.06.2007), claims; paragraphs [0018], [0019], [0030], [0031]; fig. 1 (Family: none)	1-7, 9-10 11
X Y	JP 2005-206805 A (General Motors Corp.), 04 August 2005 (04.08.2005), claims; paragraphs [0021], [0022]; fig. 1, 2 & US 2005/0130004 A1	1-7, 9-10 11
X Y	JP 2006-500739 A (General Motors Corp.), 05 January 2006 (05.01.2006), claims; paragraphs [0019], [0023]; fig. 1 & US 2004/0058210 A1 & WO 2004/027892 A2 & CN 1701457 A	1-7, 9-10 11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 June 2015 (19.06.15)

Date of mailing of the international search report
30 June 2015 (30.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002781

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 6-271841 A (Shin Nippon Air Technologies Co., Ltd.), 27 September 1994 (27.09.1994), claims; paragraphs [0013], [0014], [0027]; examples; fig. 1 & US 5849213 A	1-4, 9-10 11
Y	JP 2013-32456 A (National University Corporation Hokkaido University et al.), 14 February 2013 (14.02.2013), claims; examples (Family: none)	11
A	JP 2000-336350 A (Mitsubishi Cable Industries, Ltd.), 05 December 2000 (05.12.2000), claims; examples (Family: none)	1-11
A	JP 57-40582 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 March 1982 (06.03.1982), entire text (Family: none)	1-11
A	JP 2006-241285 A (Dai-Ichi Kogyo Seiyaku Co., Ltd.), 14 September 2006 (14.09.2006), entire text (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C09K5/10(2006.01)i, F28D1/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C09K5/10, F28D1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580（JDreamIII）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2007-146043 A（学校法人日本大学）2007.06.14, 特許請求の範囲、【0018】、【0019】、【0030】、【0031】、図1等（ファミリーなし）	1-7, 9-10 11
X Y	JP 2005-206805 A（ゼネラル・モーターズ・コーポレーション）2005.08.04, 特許請求の範囲、【0021】、【0022】、図1、図2等 & US 2005/0130004 A1	1-7, 9-10 11
X	JP 2006-500739 A（ゼネラル・モーターズ・コーポレーション）	1-7, 9-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

馬籠 朋広

4 V

4 5 1 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	2006.01.05, 特許請求の範囲、【0019】、【0023】、図1等 & US 2004/0058210 A1 & WO 2004/027892 A2 & CN 1701457 A	11
X	JP 6-271841 A (新日本空調株式会社) 1994.09.27, 特許請求の範囲、	1-4, 9-10
Y	【0013】、【0014】、【0027】、実施例、図1等 & US 5849213 A	11
Y	JP 2013-32456 A (国立大学法人北海道大学 外) 2013.02.14, 特許請求の範囲、実施例等 (ファミリーなし)	11
A	JP 2000-336350 A (三菱電線工業株式会社) 2000.12.05, 特許請求の範囲、実施例等 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 57-40582 A (松下電器産業株式会社) 1982.03.06, 全文 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2006-241285 A (第一工業製薬株式会社) 2006.09.14, 全文 (ファミリーなし)	1-11