

(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
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)



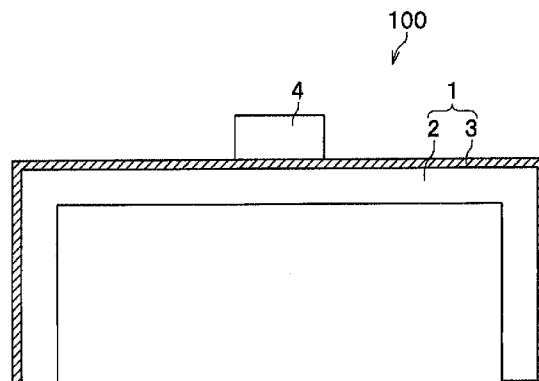
(10) 国際公開番号

WO 2014/157586 A1

- (51) 国際特許分類:
F21V 29/00 (2006.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
F21S 8/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/059040
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 27 日(27.03.2014)
- (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 2013-073266 2013 年 3 月 29 日(29.03.2013) JP
特願 2013-073268 2013 年 3 月 29 日(29.03.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.))
[JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目 2 番 4 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 服部 伸郎(HATTORI Nobuo). 小西 晴之(KONISHI Haruyuki). 小林 一徳(KOBAYASHI Kazunori). 金田 大輔(KANEDA Daisuke).
- (74) 代理人: 濱田 百合子, 外(HAMADA Yuriko et al.);
〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号
虎ノ門イーストビルディング 10 階 栄光特許事務所 Tokyo (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, LT, 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, 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: PRE-COATED ALUMINUM PLATE AND HEAT SINK FOR ONBOARD LED LIGHTING

(54) 発明の名称: プレコートアルミニウム板材および車載 LED 照明用ヒートシンク



(57) Abstract: A pre-coated aluminum plate (10), which is used in a heat sink (1), is characterized in that: an aluminum plate (20) exhibits a thermal conductivity of equal to or greater than 150W/m·K; a resin coating-film (3) includes a heat-curable resin; the thickness of the resin coating-film (3) is 15-200μm; the integrated emissivity of the resin coating-film (3) in the infrared region having a wavelength of 3-30μm is equal to or greater than 0.80 at 25°C; and, when the minimum temperature that the resin coating-film (3) reaches whilst the heat sink (1) is being used is expressed as T1°C, the glass transition temperature of the resin coating-film (3) is equal to or less than T1+20°C.

(57) 要約: ヒートシンク (1) に用いるプレコートアルミニウム板材 (10) であって、アルミニウム板材 (20) の熱伝導率は、150W/m·K 以上であり、樹脂系皮膜 (3) は、熱硬化性樹脂を含み、樹脂系皮膜 (3) の膜厚は、15~200 μm であり、樹脂系皮膜 (3) は、波長が 3~30 μm の赤外線領域における積分放射率が 25°C において 0.80 以上であり、樹脂系皮膜 (3) のガラス転移温度は、ヒートシンク (1) の使用時において樹脂系皮膜 (3) が最も低くなる温度を T1°C とした場合に、T1+20°C 以下であることを特徴とする。

WO 2014/157586 A1

明 細 書

発明の名称：

プレコートアルミニウム板材および車載ＬＥＤ照明用ヒートシンク

技術分野

[0001] 本発明は、発光ダイオード（ＬＥＤ）素子を搭載するための車載ＬＥＤ照明用ヒートシンクおよび車載ＬＥＤ照明用ヒートシンク用のプレコートアルミニウム板材に関する。

背景技術

[0002] 発光ダイオード（ＬＥＤ）素子を発光源とする照明は、低消費電力であり且つ長寿命であることから徐々に市場に浸透し始めている。その中でも、近年特に注目を集めているのが、自動車のヘッドライトなどの車載ＬＥＤ照明である。

[0003] しかしながら、このＬＥＤ照明の発光源であるＬＥＤ素子は熱に非常に弱く、許容温度を超えると発光効率が低下し、更には、その寿命にも影響を及ぼしてしまうという問題がある。この問題を解決するためには、ＬＥＤ素子の発光時の熱を周囲の空間に放熱する必要があるため、ＬＥＤ照明には大型のヒートシンクが備えられている。

[0004] このＬＥＤ照明用ヒートシンクには、アルミニウム（アルミニウム合金を含む）を材料としたアルミダイキャスト製のものが多く採用されており、特許文献１～４には、それらヒートシンクのうち代表的な構成のヒートシンクが開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献１：日本国特開２００７－１７２９３２号公報
特許文献２：日本国特開２００７－１９３９６０号公報
特許文献３：日本国特開２００９－２７７５３５号公報
特許文献４：日本国特開２０１０－２７８３５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の車載ＬＥＤ照明用ヒートシンクには以下の問題がある。

第１に、以下の問題がある。

ＬＥＤ照明は、その使用において点灯と消灯を繰り返すため、ヒートシンクとＬＥＤ素子との熱膨張差が繰り返し生じることとなる。そして、この熱膨張差が繰り返し生じることにより、ヒートシンクとＬＥＤ素子との接着部位に接着疲労が生じ、ヒートシンクとＬＥＤ素子との間に隙間ができたり、ヒートシンクにおけるＬＥＤ素子の接着部位にひび割れが生じたりする場合がある。これにより、ＬＥＤ照明の耐久性が低下するという問題がある。

[0007] あるいは、第２に、以下の問題がある。

車両を運転する際、通常、車両には振動が発生する。そして、運転中に当該振動が発生し続けることにより、ヒートシンクとＬＥＤ素子との間に隙間ができたり、ヒートシンクにおけるＬＥＤ素子の接着部位にひび割れが生じたりする場合がある。これにより、ＬＥＤ照明の耐久性が低下するという問題がある。

[0008] また、車載ＬＥＤ照明用ヒートシンクは、放熱性が必要とされるため、放熱性のさらなる向上が求められている。

さらに、従来のアルミダイキャスト製の車載ＬＥＤ照明用ヒートシンクは、生産性が低くコストが高くなるという問題も抱えており、板材による連続プレス化が求められている。ダイキャスト用のアルミニウム合金は通常、展伸用のアルミニウム合金に比べて熱伝導率が低い点で放熱性には不利であるし、軽量化に有効となる薄肉成形にも限界があるため、これらの点からも板化されることが期待されている。

[0009] 本発明は、前記課題を解決するものであり、第１に、放熱性に優れると共に、ヒートシンクとＬＥＤ素子との接着部位の接着疲労を抑制することができるプレコートアルミニウム板材および車載ＬＥＤ照明用ヒートシンクを提

供することを課題とする。

あるいは、本発明は、前記課題を解決するものであり、第2に、放熱性に優れると共に、制振性を奏することにより、LED照明の耐久性を向上させることができるプレコートアルミニウム板材および車載LED照明用ヒートシンクを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 前記課題を解決するため、第1の発明に係るプレコートアルミニウム板材は、アルミニウム板材と、前記アルミニウム板材の表面に形成される樹脂系皮膜（以下、適宜、皮膜という）と、を備えとともに、車載LED照明用ヒートシンク（以下、適宜、ヒートシンクという）に用いるプレコートアルミニウム板材であって、前記アルミニウム板材の熱伝導率は、 $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であり、前記樹脂系皮膜は、熱硬化性樹脂を含み、前記樹脂系皮膜の膜厚は、 $15\sim 200\text{ }\mu\text{m}$ であり、前記樹脂系皮膜は、波長が $3\sim 30\text{ }\mu\text{m}$ の赤外線領域における積分放射率が 25°C において 0.80 以上であり、前記樹脂系皮膜のガラス転移温度は、前記車載LED照明用ヒートシンクの使用時において前記樹脂系皮膜が最も低くなる温度を $T1^{\circ}\text{C}$ とした場合に、 $T1+20^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とする。

[0011] このような構成によれば、アルミニウム板材の熱伝導率が $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であることで、このプレコートアルミニウム板材を用いたヒートシンクの放熱性が確保される。また、皮膜の樹脂種、膜厚、ガラス転移温度を所定の範囲に規定することで、クッション性を有する皮膜が形成されるため、ヒートシンクとLED素子との接着部の接着疲労耐久性が確保される。また、皮膜の積分放射率を規定することで、ヒートシンクの放熱性が向上する。

[0012] また、前記課題を解決するため、第2の発明に係るプレコートアルミニウム板材は、アルミニウム板材と、前記アルミニウム板材の表面に形成される樹脂系皮膜と、を備えとともに、車載LED照明用ヒートシンクに用いるプレコートアルミニウム板材であって、前記アルミニウム板材の熱伝導率は、 $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であり、前記樹脂系皮膜は、熱硬化性樹脂を含み、

前記樹脂系皮膜の膜厚は、 $15 \sim 200 \mu\text{m}$ であり、前記樹脂系皮膜は、波長が $3 \sim 30 \mu\text{m}$ の赤外線領域における積分放射率が 25°C において 0.80 以上であり、前記樹脂系皮膜のガラス転移温度は、前記車載LED照明用ヒートシンクの使用時において前記樹脂系皮膜が最も低くなる温度を $T1^\circ\text{C}$ とし前記樹脂系皮膜が最も高くなる温度を $T2^\circ\text{C}$ とした場合に、 $\{(T1 + T2) / 2 - 30\} \sim \{(T1 + T2) / 2 + 30\}^\circ\text{C}$ であることを特徴とする。

[0013] このような構成によれば、アルミニウム板材の熱伝導率が $150\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ 以上であることで、このプレコートアルミニウム板材を用いたヒートシンクの放熱性が確保される。また、皮膜の樹脂種、膜厚、ガラス転移温度を所定の範囲に規定することで、制振性が確保され、その結果、LED照明の耐久性を向上させることができる。また、皮膜の積分放射率を規定することで、ヒートシンクの放熱性が向上する。

[0014] 第1の発明に係るプレコートアルミニウム板材は、前記樹脂系皮膜のガラス転移温度が 10°C 以下であることが好ましい。

このような構成によれば、極端に厳しい環境を除き、ほとんどの使用環境において皮膜がゴム状となる。

[0015] 第2の発明に係るプレコートアルミニウム板材は、前記樹脂系皮膜のガラス転移温度が $10 \sim 70^\circ\text{C}$ であることが好ましい。

このような構成によれば、温度が極端に低いまたは高いといった環境を除き、ほとんどの使用環境において皮膜が振動エネルギーを効果的に吸収できる状態となり、制振性が確保される。

[0016] 第1および第2の発明に係るプレコートアルミニウム板材は、前記樹脂系皮膜が黒色顔料成分をさらに含むことが好ましい。

このような構成によれば、皮膜の色調が黒色となり、ヒートシンクの放熱性がより向上する。

[0017] 第1および第2の発明に係るプレコートアルミニウム板材は、前記樹脂系皮膜の膜厚が $15 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

このような構成によれば、第1の発明において、ヒートシンクとLED素子との接着部の接着疲労耐久性およびヒートシンクの放熱性を維持したまま経済性がより向上する。

あるいは、このような構成によれば、第2の発明において、制振性およびヒートシンクの放熱性を維持したまま経済性がより向上する。

[0018] 第1および第2の発明に係るプレコートアルミニウム板材は、前記アルミニウム板材の結晶組織がファイバー状であることが好ましい。

このような構成によれば、曲げ加工時の肌あれが小さくなり、プレコートアルミニウム板材の曲げ加工時に塗膜に亀裂が生じにくい。

[0019] 第1の発明に係る車載LED照明用ヒートシンクは、アルミニウム展伸材（以下、適宜、アルミニウム板材という）が成形されてなるヒートシンク成形体と、前記ヒートシンク成形体の表面に形成される樹脂系皮膜と、を備える車載LED照明用ヒートシンクであって、前記アルミニウム展伸材の熱伝導率は、 $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であり、前記樹脂系皮膜は、熱硬化性樹脂を含み、前記樹脂系皮膜の膜厚は、 $15\sim 200\text{ }\mu\text{m}$ であり、前記樹脂系皮膜は、波長が $3\sim 30\text{ }\mu\text{m}$ の赤外線領域における積分放射率が 25°C において 0.80 以上であり、前記樹脂系皮膜のガラス転移温度は、前記車載LED照明用ヒートシンクの使用時において前記樹脂系皮膜が最も低くなる温度を $T1^{\circ}\text{C}$ とした場合に、 $T1+20^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とする。

[0020] このような構成によれば、アルミニウム展伸材の熱伝導率が $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であることで、ヒートシンクの放熱性が確保される。また、皮膜の樹脂種、膜厚、ガラス転移温度を所定の範囲に規定することで、クッション性を有する皮膜が形成されるため、ヒートシンクとLED素子との接着部の接着疲労耐久性が確保される。また、皮膜の積分放射率を規定することで、ヒートシンクの放熱性が向上する。

[0021] 第2の発明に係る車載LED照明用ヒートシンクは、アルミニウム展伸材が成形されてなるヒートシンク成形体と、前記ヒートシンク成形体の表面に形成される樹脂系皮膜と、を備える車載LED照明用ヒートシンクであって

、前記アルミニウム展伸材の熱伝導率は、 $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であり、前記樹脂系皮膜は、熱硬化性樹脂を含み、前記樹脂系皮膜の膜厚は、 $15\sim 200\text{ }\mu\text{m}$ であり、前記樹脂系皮膜は、波長が $3\sim 30\text{ }\mu\text{m}$ の赤外線領域における積分放射率が $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ において 0.80 以上であり、前記樹脂系皮膜のガラス転移温度は、前記車載LED照明用ヒートシンクの使用時において前記樹脂系皮膜が最も低くなる温度を $T1\text{ }^{\circ}\text{C}$ とし前記樹脂系皮膜が最も高くなる温度を $T2\text{ }^{\circ}\text{C}$ とした場合に、 $\{(T1+T2)/2-30\}\sim\{(T1+T2)/2+30\}\text{ }^{\circ}\text{C}$ であることを特徴とする。

[0022] このような構成によれば、アルミニウム展伸材の熱伝導率が $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であることで、ヒートシンクの放熱性が確保される。また、皮膜の樹脂種、膜厚、ガラス転移温度を所定の範囲に規定することで、制振性が確保され、その結果、LED照明の耐久性を向上させることができる。また、皮膜の積分放射率を規定することで、ヒートシンクの放熱性が向上する。

[0023] 第1の発明に係る車載LED照明用ヒートシンクは、前記樹脂系皮膜のガラス転移温度が $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下であることが好ましい。

このような構成によれば、極端に厳しい環境を除き、ほとんどの使用環境において皮膜がゴム状となる。

[0024] 第2の発明に係る車載LED照明用ヒートシンクは、前記樹脂系皮膜のガラス転移温度が $10\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ であることが好ましい。

このような構成によれば、温度が極端に低いまたは高いといった環境を除き、ほとんどの使用環境において皮膜が振動エネルギーを効果的に吸収できる状態となり、制振性が確保される。

[0025] 第1および第2の発明に係る車載LED照明用ヒートシンクは、前記樹脂系皮膜が黒色顔料成分をさらに含むことが好ましい。

このような構成によれば、皮膜の色調が黒色となり、ヒートシンクの放熱性がより向上する。

[0026] 第1および第2の発明に係る車載LED照明用ヒートシンクは、前記樹脂系皮膜の膜厚が $15\sim 50\text{ }\mu\text{m}$ であることが好ましい。

このような構成によれば、第1の発明において、ヒートシンクとLED素子との接着部の接着疲労耐久性およびヒートシンクの放熱性を維持したまま経済性がより向上する。

あるいは、このような構成によれば、第2の発明において、制振性およびヒートシンクの放熱性を維持したまま経済性がより向上する。

発明の効果

[0027] 第1の発明のプレコートアルミニウム板材は、放熱性に優れる。また、ヒートシンクとして用いた際に、ヒートシンクとLED素子の接着部位の接着疲労を抑制することができるため、LED照明の耐久性を向上させることができる。

第2の発明のプレコートアルミニウム板材は、放熱性に優れる。また、ヒートシンクとして用いた際に、優れた制振性を発揮することができるため、LED照明の耐久性を向上させることができる。

第1の発明の車載LED照明用ヒートシンクは、放熱性に優れる。また、ヒートシンクとLED素子との接着部位の接着疲労を抑制することができるため、LED照明の耐久性が向上する。

第2の発明の車載LED照明用ヒートシンクは、放熱性に優れる。また、制振性に優れることにより、LED照明の耐久性が向上する。

図面の簡単な説明

[0028] [図1A]本発明に係る車載LED照明用ヒートシンクの構成を模式的に示す断面図である。

[図1B]本発明のプレコートアルミニウム板材の構成を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

(第1実施形態)

《ヒートシンク》

図1Aに示すように、本発明に係るヒートシンク1は、車載LED照明1

00に用いられるものであり、アルミニウム展伸材が成形されてなるヒートシンク成形体2と、ヒートシンク成形体2の表面に形成される樹脂系皮膜3とを備える。そして、ヒートシンク1は、アルミニウム展伸材の熱伝導率と、樹脂系皮膜3の成分、膜厚、積分放射率、ガラス転移温度を規定したものである。

以下、各構成について説明する。

[0030] <ヒートシンク成形体>

ヒートシンク成形体2は、アルミニウム展伸材が成形されてなるアルミニウム製のものである。「アルミニウム展伸材」としたのは、展伸材に限定することで、現行のアルミダイキャストや樹脂製、鉄その他の金属製のものと差別化する趣旨であり、アルミニウム展伸材のなかでも、生産性やプレコート処理性等に優れたアルミニウム板材が好ましい。以下、アルミニウム板材について説明する。

本発明でいうアルミニウム板材は、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなるものであり、本発明で用いられるアルミニウム板材（アルミニウム板材またはアルミニウム合金板材）としては、特に制限されるものではなく、製品形状や成形方法、使用時に求められる強度等に基づいて選択することができる。一般的には、プレス成形用のアルミニウム板材としては、非熱処理型のアルミニウム板、すなわち、1000系の工業用純アルミニウム板、3000系のAl-Mn系合金板、5000系のAl-Mg系合金板、もしくは熱処理型のアルミニウム板である、一部の6000系のAl-Mg-Si系合金板が使用される。しかしながら、ヒートシンク成形体2は、後記するように熱伝導率を150W/m・K以上とするため、アルミニウム板材は、1000系、一部の3000系、一部の6000系にほぼ限定される。

[0031] アルミニウム板材は、好ましくは1000系であり、特に好ましい組成は以下である。

[Si含有量の好ましい範囲0.03～1.00質量%]

Siは、母相内に固溶して、アルミニウム合金板の強度を高める効果があ

り、S i 含有量増加に伴いその効果が向上する。S i 含有量が0.03質量%以上であればその効果がより十分となり、1.00質量%以下であれば熱伝導性が向上してヒートシンク材としての性能が向上する。

[0032] [F e 含有量の好ましい範囲0.10~0.80質量%]

F e は、母相内に固溶してアルミニウム合金板の強度を高める効果があり、F e 含有量増加に伴いその効果が向上する。F e 含有量が0.10質量%以上であればその効果がより十分となり、0.80質量%以下であれば熱伝導性が向上してヒートシンク材としての性能が向上する。

[0033] [C u 含有量の好ましい範囲0.30質量%以下]

C u は、母相内に固溶して、アルミニウム合金板の強度を高める効果があり、C u 含有量増加に伴いその効果が向上する。C u 含有量が0.30質量%以下であれば熱伝導性が向上してヒートシンク材としての性能が向上する。

[0034] [M n 含有量の好ましい範囲0.20質量%以下]

M n は、母相内に固溶して、アルミニウム合金板の強度を高める効果があり、M n 含有量増加に伴いその効果が向上する。M n 含有量が0.20質量%以下であれば熱伝導性が向上してヒートシンク材としての性能が向上する。

[0035] [M g 含有量の好ましい範囲0.20質量%以下]

M g は、母相内に固溶して、アルミニウム合金板の強度を高める効果があり、M g 含有量増加に伴いその効果が向上する。M g 含有量が0.20質量%以下であれば、熱伝導性が向上してヒートシンク材としての性能が向上する。

[0036] [C r 含有量の好ましい範囲0.10質量%以下]

C r は、母相内に固溶して、アルミニウム合金板の強度を高める効果があり、C r 含有量増加に伴いその効果が向上する。C r 含有量0.10質量%以下であれば、熱伝導性が向上してヒートシンク材としての性能が向上する。

[0037] [Zn含有量の好ましい範囲0.20質量%以下]

Znは、母相内に固溶して、アルミニウム合金板の強度を高める効果があり、Zn含有量増加に伴いその効果が向上する。Zn含有量が0.20質量%以下であれば、熱伝導性が向上してヒートシンク材としての性能が向上する。

[0038] [Ti含有量の好ましい範囲0.10質量%以下]

Tiは、アルミニウム合金鑄造組織を微細化、均質化（安定化）する効果があり、圧延用スラブの造塊時の鑄造割れを防止する効果を有する。Ti含有量が0.10質量%を超えるとその効果が飽和する。また、0.10質量%以下であれば、熱伝導性が向上する。そのため、0.10質量%を超える含有は不要である。

[0039] ヒートシンク成形体2は、アルミニウム板材の熱伝導率を $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上とする。ヒートシンク成形体2は、その用途がヒートシンク1であるため、放熱性が要求される。本発明における所望の放熱性を確保するためには、ヒートシンク成形体2、すなわち、ヒートシンク成形体2を構成するアルミニウム板材の熱伝導率を $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上とする必要がある。よって、アルミニウム板材の熱伝導率は $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上とする。好ましくは $200\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上である。なお、上限値については特に規定されるものではないが、経済的な観点からは好ましくは $240\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下である。このような特性を有したアルミニウム合金としては、前記したような特定の品番や組成の合金を挙げることができる。

熱伝導率は、たとえばレーザーフラッシュ法によって測定することができる。

なお、ヒートシンク成形体2に用いるアルミニウム板材は、プレコート材でもよいしアフターコート材でもよいが、経済的な観点からはプレコート材が望ましい。

[0040] <樹脂系皮膜>

樹脂系皮膜3は、ヒートシンク成形体2の表面に形成されるものであり、

ヒートシンク成形体 2 の放熱性や L E D 素子接着部の接着疲労耐久性を向上させる。ここで、表面とは、ヒートシンク成形体 2 に L E D 素子を接着する面を意味し、裏面についてはヒートシンクの構造に応じて皮膜の形成は任意に実施してよい。

樹脂系皮膜 3 は、熱硬化性樹脂を含む。熱硬化性樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、アクリル樹脂から選ばれる 2 種類以上を含み、双方の樹脂が有する水酸基、カルボキシル基、グリシジル基、アミノ基、イソシアネート基などが互いに化学結合する組み合わせとすることで得ることができる。このような組み合わせの樹脂同士を 2 種類以上含む場合、一方の樹脂と他方の樹脂が互いに主剤と硬化剤として熱硬化反応するため、熱硬化性樹脂となる。組み合わせによって熱硬化反応が十分進まない場合には、別にイソシアネート化合物などの硬化剤と組み合わせても良い。

これらの樹脂を単独でしか含まない場合（例えばポリエステル樹脂単独の場合）は、ヒートシンク 1 の使用において、皮膜 3 が溶融してしまう場合があり、この場合にはヒートシンク 1 と L E D 素子 4 との接着力が低下してしまうため、ヒートシンク 1 の耐久性が低下する。ただし単独の場合でも別にイソシアネート化合物などの硬化剤と組み合わせれば、熱硬化性樹脂となる。

[0041] 2 種類以上の樹脂成分を組み合わせた皮膜の組み合わせの中でも、たとえばアミノ硬化ポリエステル系樹脂、イソシアネート硬化ポリエステル系樹脂、メラミン硬化ポリエステル系樹脂、フェノール硬化エポキシ系樹脂、ユリア（尿素）硬化エポキシ系樹脂等を利用すると、耐熱性と密着性が向上するのでさらに好ましい。またアクリル変性エポキシ樹脂やウレタン変性ポリエステル樹脂等の変性樹脂も好適に使用できる。

[0042] [膜厚]

樹脂系皮膜 3 の膜厚は、 $15 \sim 200 \mu\text{m}$ とする。膜厚が $15 \mu\text{m}$ 未満では、皮膜 3 のクッション性が低下するため、熱サイクルを繰り返した場合に

ヒートシンク 1 と L E D 素子 4 の接着部が熱疲労を受けやすくなり、ヒートシンク 1 の耐久性が低下する。一方、膜厚が $200\ \mu\text{m}$ を超えると、塗膜の熱抵抗が大きくなりすぎるため、ヒートシンク 1 の放熱性が低下する。ただし、膜厚が $50\ \mu\text{m}$ を超えて $200\ \mu\text{m}$ 以下の範囲では、クッション性や積分放射率の向上効果が飽和しているため、経済的な観点からは膜厚は、 $15\sim 50\ \mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0043] 樹脂系皮膜 3 の膜厚の測定方法としては、例えば、渦電流膜厚計イソスコープ（I S O S C O P E：登録商標）によって測定することができる。

[0044] [積分放射率]

本発明において、樹脂系皮膜 3 は、波長が $3\sim 30\ \mu\text{m}$ の赤外線領域における積分放射率が 25°C において 0.80 以上であるものとする。放射率は、物体表面からの赤外線放射能を黒体表面からの赤外線放射能で割った比例係数であり、特定の温度における特定波長の光に対して定義される。取り得る数値は 0 （白体）から 1 （黒体）の範囲であり、数字が大きいほど赤外線放射能が大きい。これをある範囲の波長領域で積分したのが積分放射率である。プランクの放射式によれば、本発明の実施温度領域である室温付近、より具体的には $0\sim 100^\circ\text{C}$ の実用温度領域で発生し得る赤外線の波長は、波長領域が $3\sim 30\ \mu\text{m}$ の範囲に集中している。言い換えると、この波長領域の範囲から外れる波長領域の赤外線は無視してよい。このような理由により、本発明においては、 25°C における $3\sim 30\ \mu\text{m}$ の波長領域の赤外線に限定している。

[0045] 樹脂系皮膜 3 に対する、波長が $3\sim 30\ \mu\text{m}$ における赤外線の積分放射率が 25°C において 0.80 未満であると、樹脂系皮膜 3 の表面から赤外線として熱を放出する能力が低下し、製品を冷却する能力が不足する。よって、ヒートシンク 1 の放熱性が低下する。なお、前記した赤外線の積分放射率は 0.85 以上であることが好ましく、 0.90 以上であることがさらに好ましい。また、上限値については特に規定されるものではないが、経済的な観点から好ましくは 0.99 以下である。波長が $3\sim 30\ \mu\text{m}$ における赤外線

の積分放射率は、皮膜の色、膜厚、皮膜の種類等を組み合わせることによって制御することができる。

[0046] 樹脂系皮膜3に対する、波長が3～30 μm における赤外線積分放射率は、市販されている簡易放射率計を使用して測定することができるほか、フーリエ変換赤外分光光度計（FTIR）などを用いて測定することが出来る。より具体的には、京都電子工業社製放射率系D&S AERD装置を用いて測定した値とすることができる。

[0047] [樹脂系皮膜のガラス転移温度]

樹脂系皮膜3のガラス転移温度は、ヒートシンク1の使用時において樹脂系皮膜3が最も低くなる温度を $T1^{\circ}\text{C}$ とした場合に、 $T1 + 20^{\circ}\text{C}$ 以下であるものとする。

ガラス転移温度は樹脂の転移温度の一つであり、一般に、ガラス転移温度以上の温度での樹脂は柔らかいゴム状、ガラス転移温度未満の温度での樹脂は硬いガラス状とされる。なお、ここでいうガラス転移温度とは、示差走査熱量分析法（DSC法）によって測定されたものをいう。

[0048] ここで、「ヒートシンク1の使用時において樹脂系皮膜3が最も低くなる温度である $T1^{\circ}\text{C}$ 」とは、ヒートシンク1を用いた車載LED照明100を実際に使用する環境において、冬場の夜間や朝方など使用環境自体の温度が低く、しかもLED素子4からの発熱が無い、一番温度の低い状態のことを意味する。すなわちこれ以上ヒートシンク1が低温にさらされない温度使用環境におけるヒートシンクの最低到達温度のことである。

本発明ではヒートシンク1におけるLED素子4とヒートシンク1とが接する部位における樹脂系皮膜3のクッション性を取り扱っているが、樹脂系皮膜3のガラス転移温度が、ヒートシンク1がこれ以上低温にさらされることの無い温度以下の温度となれば、樹脂系皮膜3は、あらゆる使用環境にて常にガラス転移温度以上の高温の状態、すなわちゴム状となる。これにより、樹脂系皮膜3は常に軟らかくクッション性に富む状態となる。クッション性に富む状態であれば、熱サイクルを繰り返した場合にヒートシンク1とL

E D素子4の接着部が熱疲労を受けにくくなり、ヒートシンク1の耐久性が向上する。ただし、実際には、高分子物質は、分子量に幅があり、分子内に枝分かれ構造が生じる等、一次構造は均一ではなく、分子同士の配列等、高次構造もミクロに見ると均一とはいえない。ガラス転移温度はあくまで代表値であり、ある程度幅をもった温度範囲で徐々に転移が生じる。また、実際の自動車は「寒冷地仕様」などある程度使用環境に応じた設計をされるため、ガラス転移温度が T_1 を超える場合でも、環境によっては良好な耐久性を確保できる場合がある。そこで、このような実情を考慮し、樹脂系皮膜3のガラス転移温度は、ヒートシンク1の使用時において樹脂系皮膜3が最も低くなる温度である T_1 ℃にある程度の幅をもたせた $T_1 + 20$ ℃以下であるものとする。樹脂系皮膜3のガラス転移温度の好ましい範囲は T_1 ℃以下であり、さらに好ましい範囲は $T_1 - 10$ ℃以下である。

[0049] この様な温度 T_1 は本発明の車載LEDが使用される国や地域によってまったく異なるため、場所によって最適なものを選べばよいということになる。より具体的には、熱帯地方を想定するのであれば、樹脂系皮膜3のガラス転移温度は、 $T_1 = 35$ ℃とした場合の $T_1 + 20 = 55$ ℃以下であればよいと考えられる。しかし出来るだけ多くの車を対象にできるのが好ましいと思われることから、より好ましくは 10 ℃以下である。樹脂系皮膜3のガラス転移温度が 10 ℃以下であれば、極端に厳しい環境を除き、ほとんどの使用環境において樹脂系皮膜3がゴム状となる。なお、下限値については特に規定されるものではないが、好ましくは -40 ℃以上である。ガラス転移温度の望ましい範囲は 5 ℃以下、 -20 ℃以上、より望ましくは 0 ℃以下、 -10 ℃以上である。ここでいうガラス転移温度とは、樹脂系皮膜3を形成する樹脂の種類とその組み合わせ、樹脂の分子構造を変化させることで調整することができる。

[0050] 樹脂系皮膜3は、黒色顔料成分をさらに含むことが好ましい。樹脂系皮膜3が黒色顔料成分を含むことで、樹脂系皮膜3の色調が黒色となる。黒色は放熱性が高いため、ヒートシンク1の放熱性がより向上する。

黒色顔料成分の具体例としては、カーボンブラックやグラファイトなどの炭素系のもののほか、銅・マンガン・鉄などの金属酸化物系などを挙げることができる。黒色顔料成分は、樹脂系皮膜 3 を形成する樹脂材料に対して 3 ～ 50 質量%添加されることが好ましい。

[0051] [その他]

樹脂系皮膜 3 には、本発明の所望する効果を奏する範囲で、少量の着色剤や、様々な機能を付与する添加剤を含有させることができる。例えば、成形性を更に向上させるため、例えば、ポリエチレンワックス、カルナウバワックス、マイクロクリスタリンワックス、ラノリン、テフロン（登録商標）ワックス、シリコン系ワックス、グラファイト系潤滑剤、モリブデン系潤滑剤等の潤滑剤を、1 種または 2 種以上含有させることができる。また、電子機器等で要求されるアース確保を目的とした導電性を付与するための導電性微粒子として、例えば、ニッケル微粒子をはじめとする金属微粒子、金属酸化物微粒子、導電性カーボン、グラファイト等を、1 種または 2 種以上含有させることができる。さらには、防汚性が要求される場合には、フッ素系化合物やシリコン系化合物を含有させてもよい。それ以外に抗菌剤、防カビ剤、脱臭剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、防錆顔料、体質顔料などを、本発明の所望する効果を奏する限り、含有させることができる。

[0052] ≪プレコートアルミニウム板材≫

図 1 B に示すように、本発明に係るプレコートアルミニウム板材 10 は、アルミニウム板材 20 と、アルミニウム板材 20 の表面に形成される樹脂系皮膜 3 と、を備えるとともに、ヒートシンク 1 に用いるものである。そして、アルミニウム板材 20 の熱伝導率と、樹脂系皮膜 3 の成分、膜厚、積分放射率、ガラス転移温度を規定したものである。

以下、各構成について説明する。なお、前記した本発明のヒートシンク 1 と共通する部分については、適宜説明を省略する。

[0053] <アルミニウム板材>

アルミニウム板材 20 は、熱伝導率が $150 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上である。アル

ミニウム板材 20 としては、ヒートシンク成形体 2 におけるアルミニウム板材と同様に、1000 系、一部の 3000 系、一部の 6000 系にほぼ限定される。

[0054] アルミニウム板材 20 は、結晶組織がファイバー状であることが好ましい。「ファイバー状」とは、結晶組織の長軸方向と短軸方向のアスペクト比が 10 倍以上の伸長組織を有する状態をいう。

アルミニウム板材 20 の結晶組織がファイバー状であれば、曲げ加工時の肌荒れが小さくなる。ここで、アフターコート材の場合は、肌荒れしても板材の上から塗膜を覆いかぶせる様に塗装すればよいので、このような限定は不要であるが、プレコート材の場合は、曲げ加工部の素材の肌荒れが大きいと塗膜に亀裂が入ってしまう場合がある。よって、アルミニウム板材 20 は、結晶組織がファイバー状であることが好ましい。

なお、アルミニウム板材の結晶組織の判別は、顕微鏡によって行うことができる。顕微鏡で結晶組織を判別する場合、圧延によってアルミニウムが延ばされる方向（圧延方向）に平行となるアルミニウムの断面を観察する。

[0055] 次に、ファイバー状の組織を実現するための好ましい焼鈍条件について説明する。

ファイバー状の組織を実現し、良好な曲げ加工性を備えるための焼鈍条件は、130～280℃、1～10 時間であることが好ましい。焼鈍温度が 130℃未満では焼鈍するアルミコイル内で特性がばらつく。一方、280℃を超えると回復・再結晶が進行し、耐力が下がり、かつ結晶粒が粗大化する。また、焼鈍時間が 1 時間未満では温度が低い場合と同様にアルミコイル内の特性がばらつく。一方、10 時間を超えると工場生産性が低下する。

[0056] <樹脂系皮膜>

樹脂系皮膜 3 は、アルミニウム板材 20 の表面に形成されるものであり、ヒートシンク成形体 2 の放熱性や LED 素子接着部の接着疲労耐久性を向上させる。ここで、表面とは、ヒートシンク成形体 2 に LED 素子を接着する面を意味し、裏面についてはヒートシンクの構造に応じて皮膜の形成は任意

に実施してよい。

樹脂系皮膜 3 は、熱硬化性樹脂を含む。熱硬化性樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、アクリル樹脂から選ばれる 2 種類以上を含み、双方の樹脂が有する水酸基、カルボキシル基、グリシジル基、アミノ基、イソシアネート基などが互いに化学結合する組み合わせとすることで得ることができる。そして、皮膜 3 は、膜厚が $15 \sim 200 \mu\text{m}$ であり、波長が $3 \sim 30 \mu\text{m}$ の赤外線領域における積分放射率が 25°C において 0.80 以上である。さらに樹脂系皮膜 3 のガラス転移温度は、ヒートシンク 1 の使用時において樹脂系皮膜 3 が最も低くなる温度を $T1^\circ\text{C}$ とした場合に、 $T1 + 20^\circ\text{C}$ 以下であるものである。

樹脂系皮膜 3 については、ヒートシンク 1 における樹脂系皮膜 3 と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0057] (第 2 実施形態)

第 2 実施形態については、第 1 実施形態と異なる箇所についてのみ説明する。

《ヒートシンク》

図 1 A に示すように、本発明に係るヒートシンク 1 は、車載 LED 照明 100 に用いられるものであり、アルミニウム展伸材が成形されてなるヒートシンク成形体 2 と、ヒートシンク成形体 2 の表面に形成される樹脂系皮膜 3 とを備える。そして、ヒートシンク 1 は、アルミニウム展伸材の熱伝導率と、樹脂系皮膜 3 の成分、膜厚、積分放射率、ガラス転移温度を規定したものである。

[0058] <樹脂系皮膜>

樹脂系皮膜 3 は、ヒートシンク成形体 2 の表面に形成されるものであり、ヒートシンク成形体 2 の放熱性や制振性を向上させる。ここで、表面とは、ヒートシンク成形体 2 に LED 素子を接着する面を意味し、裏面についてはヒートシンクの構造に応じて皮膜の形成は任意に実施してよい。

[0059] [膜厚]

樹脂系皮膜 3 の膜厚は、 $15 \sim 200 \mu\text{m}$ とする。膜厚が $15 \mu\text{m}$ 未満では、ヒートシンク成形体 2 に振動が加わった際に皮膜 3 がアルミニウム素材の振動を抑制する力が低下するため、皮膜 3 の制振性が低下する。一方、膜厚が $200 \mu\text{m}$ を超えると、塗膜の熱抵抗が大きくなりすぎるため、ヒートシンク 1 の放熱性が低下する。ただし、膜厚が $50 \mu\text{m}$ を超えて $200 \mu\text{m}$ 以下の範囲では、制振性や積分放射率の向上効果が飽和するため、経済的な観点から、膜厚は、 $15 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0060] [樹脂系皮膜のガラス転移温度]

樹脂系皮膜 3 のガラス転移温度は、ヒートシンク 1 の使用時において樹脂系皮膜 3 が最も低くなる温度を $T1^{\circ}\text{C}$ とし樹脂系皮膜 3 が最も高くなる温度を $T2^{\circ}\text{C}$ とした場合に、 $\{(T1 + T2) / 2 - 30\} \sim \{(T1 + T2) / 2 + 30\}^{\circ}\text{C}$ であるものとする。

ガラス転移温度は樹脂の転移温度の一つであり、ガラス転移温度付近の温度での樹脂は非常に制振性に優れた状態となる。なお、ここでいうガラス転移温度とは、示差走査熱量分析法（DSC法）によって測定されたものをいう。

[0061] ここで、「ヒートシンク 1 の使用時において樹脂系皮膜 3 が最も低くなる温度である $T1^{\circ}\text{C}$ 」とは、ヒートシンク 1 を用いた車載LED照明 100 を実際に使用する環境において、冬場の夜間や朝方など使用環境自体の温度が低く、しかもLED素子 4 からの発熱が無い、一番温度の低い状態のことを意味する。すなわちこれ以上ヒートシンク 1 が低温にさらされない温度使用環境におけるヒートシンクの最低到達温度のことである。

また、「ヒートシンク 1 の使用時において樹脂系皮膜 3 が最も高くなる温度である $T2^{\circ}\text{C}$ 」とは、ヒートシンク 1 を用いた車載LED照明 100 を実際に使用する環境において、夏場の夜間など使用環境自体の温度が高く、しかもLED素子 4 からの発熱がある、一番温度の高い状態のことを意味する。すなわちこれ以上ヒートシンク 1 が高温にさらされない温度使用環境にお

けるヒートシンクの最高到達温度のことである。

- [0062] 使用環境温度に対してガラス転移温度が十分に高いと樹脂系皮膜3が硬くなりすぎるため、ヒートシンク成形体2を形成するアルミニウムに振動が加わった際に樹脂系皮膜3もアルミニウムと同じ速度で振動するため制振性が損なわれるし、逆に使用環境温度に対してガラス転移温度が十分に低いと樹脂系皮膜3が柔らかすぎるため、ヒートシンク成形体2を形成するアルミニウムに振動が加わった際に樹脂系皮膜3の振動を抑制する力が弱すぎてやはり制振性が損なわれる。制振性を最大限に発揮するためには、樹脂系皮膜3は硬すぎもせず軟らかすぎもしない適切な硬さが必要となる。

ガラス転移温度を、ヒートシンク1の使用時の最低到達温度 T_1 ℃と最高到達温度 T_2 ℃との中間温度 ($\{(T_1 + T_2) / 2\}$ ℃) の付近 (± 30 ℃の範囲) の温度となる様に規定すると、樹脂系皮膜3は、LED素子4が点灯するような夜間だけでなくLED素子4が消灯している昼間等の時間帯の車両運転時においても優れた制振性を発揮できる状態となる。よって、樹脂系皮膜3は、全時間帯の車両運転時に発生する振動エネルギーを好適に吸収でき、制振性に富む状態となる。

- [0063] ヒートシンク1の使用時の最低到達温度 T_1 ℃と最高到達温度 T_2 ℃との差があまり無い場合や、制振性をより確実なものとする必要のある場合は、樹脂系皮膜3のガラス転移温度は、 $\{(T_1 + T_2) / 2 - 20\} \sim \{(T_1 + T_2) / 2 + 20\}$ ℃であることが好ましく、 $\{(T_1 + T_2) / 2 - 15\} \sim \{(T_1 + T_2) / 2 + 15\}$ ℃であることがさらに好ましい。

この様な温度 T_1 、 T_2 は、本発明の車載LED照明が使用される国や地域によって全く異なるため、場所によって最適な樹脂系皮膜3を選択すればよいということになる。ただし、できるだけ多くの車をカバーするためには、人口の多い温暖な気候の地域（温帯地域等）における T_1 、 T_2 の値を代表値として用いるのが望ましく、より具体的には、樹脂系皮膜3のガラス転移温度は、 $10 \sim 70$ ℃であることが好ましい。樹脂系皮膜3のガラス転移温度が $10 \sim 70$ ℃であれば、温度が極端に低いまたは高いといった環境を

除き、ほとんどの使用環境において皮膜が振動エネルギーを効果的に吸収できる状態となる。ガラス転移温度の望ましい範囲は15～60℃、より望ましくは20～50℃である。ここでいうガラス転移温度とは、樹脂系皮膜3を形成する樹脂の種類とその組み合わせ、樹脂の分子構造を変化させることで調整することができる。

樹脂系皮膜3のその他の事項については、第1実施形態と同様である。

[0064] 《プレコートアルミニウム板材》

図1Bに示すように、本発明に係るプレコートアルミニウム板材10は、アルミニウム板材20と、アルミニウム板材20の表面に形成される樹脂系皮膜3と、を備えるとともに、ヒートシンク1に用いるものである。そして、アルミニウム板材20の熱伝導率と、樹脂系皮膜3の成分、膜厚、積分放射率、ガラス転移温度を規定したものである。

なお、前記した本発明のヒートシンク1と共通する部分については、適宜説明を省略する。

[0065] <樹脂系皮膜>

樹脂系皮膜3は、アルミニウム板材20の表面に形成されるものであり、ヒートシンク成形体2の放熱性や制振性を向上させる。ここで、表面とは、ヒートシンク成形体2にLED素子を接着する面を意味し、裏面についてはヒートシンクの構造に応じて皮膜の形成は任意に実施してよい。

樹脂系皮膜3は、熱硬化性樹脂を含む。熱硬化性樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、アクリル樹脂から選ばれる2種類以上を含み、双方の樹脂が有する水酸基、カルボキシル基、グリシジル基、アミノ基、イソシアネート基などが互いに化学結合する組み合わせとすることで得ることができる。そして、皮膜3は、膜厚が15～200μmであり、波長が3～30μmの赤外線領域における積分放射率が25℃において0.80以上である。さらに、樹脂系皮膜3のガラス転移温度は、ヒートシンク1の使用時において樹脂系皮膜3が最も低くなる温度をT1℃とし樹脂系皮膜3が最も高くなる温度をT2℃と

した場合に、 $\{(T1 + T2) / 2 - 30\} \sim \{(T1 + T2) / 2 + 30\}$ °Cであるものとする。

樹脂系皮膜3については、ヒートシンク1における樹脂系皮膜3と同様であるため、ここでは説明を省略する。

樹脂系皮膜3のその他の事項については、第1実施形態と同様である。

[0066] 以上、本発明の第1および第2の実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱しない範囲で変更することができる。

例えば、アルミニウム板材20の表面に、下地処理により、下地処理皮膜（図示省略）を設けてもよい。

[0067] <下地処理>

アルミニウム板材20の表面は、樹脂系皮膜3との密着性を高めるため、下地処理を施すことが好ましい。好ましい下地処理としては、Cr、ZrまたはTiを含有する従来公知の反応型下地処理皮膜および塗布型下地処理皮膜を利用することができる。即ち、リン酸クロメート皮膜、クロム酸クロメート皮膜、リン酸ジルコニウム皮膜、酸化ジルコニウム皮膜、リン酸チタン皮膜、塗布型クロメート皮膜、塗布型ジルコニウム皮膜等を適宜使用することができる。これらの皮膜に有機成分を組み合わせた有機無機ハイブリッド型の下地処理皮膜でもよい。なお、近年、環境対応の流れから六価クロムを嫌う傾向があり、六価クロムを含まないリン酸クロメート皮膜や、リン酸ジルコニウム皮膜、酸化ジルコニウム皮膜、リン酸チタン皮膜、塗布型ジルコニウム皮膜等を使用するのが好ましい。

[0068] なお、本発明では下地処理皮膜の膜厚として、下地処理皮膜成分中に含まれるCr、ZrまたはTiのアルミニウム板材20への付着量（金属Cr、金属Zrまたは金属Ti換算値）を、例えば、従来公知の蛍光X線法を用いて、比較的、簡便かつ定量的に測定することができる。そのため、生産性を阻害することなくプレコートアルミニウム板材10の品質管理を行うことができる。なお、下地処理皮膜の付着量としては、金属Cr、金属Zrまたは金

属Ti換算値で10～50mg/m²であることが好ましい。付着量が10mg/m²以上であれば、アルミニウム板材20の全面を均一に被覆することができ、耐食性が向上する。また、50mg/m²以下であれば、プレコートアルミニウム板材10を成形した際に、下地処理の皮膜自体に割れが生じにくくなる。

[0069] また、生産性を考慮しない場合には、アルミニウム板材20の表面に陽極酸化処理や電解エッチング処理等の従来公知の処理を行うこともできる。これらの処理を行うと、アルミニウム板材20の表面に微細な凹凸が形成されるため、樹脂系皮膜3の密着性が大きく向上する。

[0070] さらに、耐食性をそれほど求めず簡易な方法で済ませたい場合には、アルミニウム板材20の表面を脱脂処理のみする手法でもかまわない。脱脂の手法としては、有機系薬剤による脱脂、界面活性剤系薬剤による脱脂、アルカリ系薬剤での脱脂、酸系薬剤による脱脂等、従来公知の方法を用いることができる。ただし、有機系薬剤や界面活性剤系薬剤の場合には、脱脂能力がやや劣るため、アルカリ系薬剤や酸系薬剤による脱脂の方が生産性はよくなる。アルカリ系薬剤の脱脂能力は、使用するアルカリの主成分、濃度、処理温度によってコントロールできるが、脱脂能力を強くした場合には、多くのスマットが発生するため、その後の水洗を十分に行わないと、かえって樹脂系皮膜3の密着性が低下する場合もある。また、アルミニウム板材20に、添加元素としてマグネシウムを多く含む品種を使用する場合には、アルカリ系薬剤では、マグネシウムが表面に残って樹脂系皮膜3の密着性が低下する場合がある。そのため、この場合には、酸系薬剤を使用または併用することが好ましい。

[0071] 《プレコートアルミニウム板材の製造方法》

次に、プレコートアルミニウム板材の製造方法の一例について、適宜、図1を参照して説明する。

プレコートアルミニウム板材10の製造方法については、特に制限されるものではなく、ベース樹脂の元となる樹脂および硬化剤を含む塗料を、従来

公知の方法にてアルミニウム板の上に塗布した後、加熱により架橋反応させることによって得ることができる。なお、塗料を焼き付ける際の焼付温度は、 $150 \sim 285^{\circ}\text{C}$ 程度とするのが好ましい。

[0072] ここで塗料の塗布は、はけ、ロールコータ、カーテンフローコータ、ローラーカーテンコータ、静電塗装機、ブレードコータ、ダイコータ等、いずれの手段で行ってもよいが、特に、塗布量が均一となると共に、作業が簡便なロールコータを使用するのが好ましい。ロールコータで塗布する場合、樹脂系皮膜3の膜厚の制御は、アルミニウム板材20の搬送速度、ロールの回転方向と回転速度、ロール間の押し付け圧（ニップ圧）等を適宜調整することによって行うが、通常の場合、1回の塗布作業によって塗布できる樹脂系皮膜3の厚さは、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ となるのが一般的である。本発明においては、樹脂系皮膜3の厚さを $15 \sim 200 \mu\text{m}$ に調整する。

[0073] そして、プレコートアルミニウム板材10を用いてヒートシンク1を製造する場合は、プレコートアルミニウム板材10を従来公知の方法により折り曲げ加工して成形し、ヒートシンク1の形状とすればよい。

実施例

[0074] 次に、本発明について、本発明の要件を満たす実施例と、本発明の要件を満たさない比較例と、を対比させて具体的に説明する。

[0075] （第1実施例）

本実施例では、熱伝導率と板厚の異なるアルミニウム合金板を折り曲げ加工して作成した模擬車載LED照明用ヒートシンクを製作し、放熱性能を確認するための「連続点灯試験」と、点灯消灯を繰り返した際の熱膨張熱収縮による接着疲労耐久性を想定した「熱サイクル試験」を行った。

[0076] 表1に示す組成のアルミニウム合金を、溶解、鑄造して鑄塊とし、この鑄塊に面削を施した後に、 480°C で均質化熱処理を施した。この均質化した鑄塊に、熱間圧延、さらに冷間圧延、焼鈍処理を施して、板厚 1.0mm の圧延板とした。冷間圧延での圧延率は 75% 、焼鈍処理は 240°C 、4時間とした。以下に説明するように、この圧延板の表面に塗膜を形成し、供試材

とした。具体的には以下のとおりである。

[0077] [表1]

熱伝導率230W／m・Kの合金							
組成(質量%)							
Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	残部
0.10	0.30	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	Al及び不可避不純物

熱伝導率160W／m・Kの合金							
組成(質量%)							
Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	残部
0.25	0.45	0.20	1.10	1.20	0.02	0.20	Al及び不可避不純物

熱伝導率120W／m・Kの合金							
組成(質量%)							
Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	残部
0.10	0.20	0.04	0.35	4.55	0.02	0.02	Al及び不可避不純物

[0078] まず、市販されている10WのLED照明ユニットを購入して解体し、ダ

イキャスト製ヒートシンクを取り出して、ベンチマーク用ヒートシンクとした。次に、このベンチマーク用ヒートシンクの形状を模擬し、アルミニウム合金板から製作した実施例および比較例となるヒートシンクを製作した。形状を模擬するに当たり、特に注意したのはLED素子取り付け部と、LED照明ユニットに組み立てなおす際に必要となる接合部の形状だけは忠実に再現することである。その理由は、解体する前の照明ユニットに組み込めない形状では実用性に欠けるためである。また生産性を考慮し、一枚の板から製作できる形状とした。

[0079] 実施例となるヒートシンクは、以下のようにして作成した。まず、各種板厚および熱伝導率を有するアルミニウム合金からなる圧延板の表面を、弱アルカリ脱脂後にリン酸クロメート処理を施した。次に、まず片側の面に、加熱後に実施例の表に記載された成分となる塗料を、狙いの厚みとなるバーコーターで塗布した。その後、架橋反応が促進しない程度の100℃で60秒間仮乾燥を行い、次に反対面に最初の面と同一成分の塗料を同一のバーコーターで塗布した。その後、焼付温度を素材到達温度230℃、炉中保持時間60秒にて加熱することによってプレコートアルミニウム板を作製した。そして、このプレコートアルミニウム板は寸法30cm×30cmとし、これを折り曲げ加工にてダイキャスト製のヒートシンクとほぼ同等の形状になるようにしたものを試験材のヒートシンクとして用いた。LED素子の基板とヒートシンクとの取り付けに際しては、M3のボルト、ナットを用いて結合した。また、LED素子の基板とヒートシンクの接合面には、接触度合を高めるため、市販のシリコングリースを塗布した。

[0080] 比較例のヒートシンクについても、樹脂皮膜を用いたものは、実施例と同様な方法により作成した。しかし、陽極酸化処理したものについては、何も表面処理していないアルミニウム板をまず所定の形状に折り曲げ加工した後、硫酸陽極酸化処理を施した。硫酸陽極酸化処理条件として、硫酸は15%とし、電圧と電流密度、通電時間は所定の皮膜厚さが得られる条件に適宜設定した。特に黒色陽極酸化については黒色染料にて染色した後、封孔処理を

行なっている。その他は実施例と同様である。

これらの試験材について、以下の測定・評価を行った。

[0081] [熱伝導率]

熱伝導率は、レーザーフラッシュ法によって測定した。

[0082] [積分放射率]

積分放射率は、京都電子工業社製放射率系 D & S A E R D 装置を用いて測定した。

[0083] [皮膜の膜厚]

皮膜の膜厚は、渦電流膜厚計イソスコープ（I S O S C O P E：登録商標）を用いて測定した。

[0084] [放熱性：連続点灯試験]

車載 L E D 照明は世界中の多様な環境での使用が想定されるが、実際に照明が用いられるのは夜間に限られる。このような条件では熱帯地域での夜間が一番過酷な放熱性を求められると考えられる。そこでこのような環境を想定し、35℃環境下にて連続点灯試験を行なった。

ベンチマーク、実施例および比較例の各ヒートシンクに、10WのLED素子を取り付けて発光させ、温度が定常状態に到達した際のLED素子直下のヒートシンク温度を測定した。この際ベンチマークと同等以下の温度であった場合を放熱性が良好（○）、ベンチマークより高温に到達した場合を放熱性が不良（×）とした。

[0085] [接着疲労耐久性：熱サイクル試験]

車載LED照明が使用される環境のうち、最低到達温度T1℃は冬場の夜間や朝方の消灯時と考えられる。消灯時のためT1℃は環境温度とほぼ同じと考えられる。極地では気温がマイナス40℃程度となるが、逆に熱帯地域では35℃程度となり使用環境が大きく異なる。自動車の代表的な使用環境は、世界の人口が多く集中する地域の環境と考えて良いと思われるので、温帯地方を想定したT1=10℃を代表値とした。またここでは、接着疲労耐久性は、樹脂系皮膜のより好ましいガラス転移温度である10℃以下を基準

に評価することとした。

[0086] ベンチマークのヒートシンクで確認した結果、この環境では消灯時のヒートシンクはT1と同じ10℃であるが、点灯時には60℃に到達した。そこで点灯と消灯の繰り返しを模擬し、10℃と60℃での熱衝撃試験を行なった。熱サイクル条件は、10℃での1時間放置と60℃での1時間放置との繰り返しを1サイクルとし、これを3000サイクル繰り返した。

[0087] ベンチマーク、実施例、比較例の各ヒートシンクに、耐熱グリスを介してLED素子を貼り付けた後、熱衝撃試験を実施し、LED素子がヒートシンクから剥がれた際のサイクル回数を測定した。サイクル回数がベンチマークと同等以上の場合には接着疲労の耐久性が良好（○）、ベンチマークより少ない場合には耐久性が不良（×）とした。

[0088] 但し実際の自動車は「寒冷地仕様」などある程度使用環境に応じた設計をされるため、上記耐久性が（×）となったとしても、環境によっては良好な耐久性を確保できる場合がある。そこで上記条件で（×）となったものについては、追加で熱帯地域を想定したT1=35℃での熱衝撃試験を実施した。ベンチマークのヒートシンクで確認した結果、この環境では消灯時のヒートシンクは35℃であるが、点灯時のヒートシンクは75℃に到達する。そこで追加試験では、35℃と75℃での熱サイクル試験を行ない、LED素子がヒートシンクから剥がれた際のサイクル回数がベンチマークと同等以上の場合には耐久性を（×）から（△）へ変更し、ベンチマークより劣る場合には耐久性を（×）のままとした。

[0089] [軽量化]

今回、ベンチマークとなるダイキャストヒートシンクを板化するにあたり、性能とは別に軽量化目標をベンチマークの50%とした。そこで試作した実施例または比較例のヒートシンクの重量がベンチマークの50%以下の場合には軽量である（○）、50%を超える場合には特に軽量というものではないが使用に際しては問題ない（△）とした。

これらの結果を表2に示す。なお、表中における下線部は、第1の発明の

要件または効果を有さないことを示す。

[0090] [表2]

No.	素材熱伝導率 (W/m・K)	板厚 (mm)	皮膜材質	皮膜 T _g (°C)	皮膜 厚(μm)	色	積分 放射率	放熱性	接着疲労 耐久性	軽量化 効果
1	160	2	ポリエステル・メラミン	10	15	黒	0.85	○	○	○
2	230	2	ポリエステル・メラミン	10	15	黒	0.85	○	○	○
3	160	3	ポリエステル・メラミン	10	15	黒	0.85	○	○	△
4	230	3	ポリエステル・メラミン	10	15	黒	0.85	○	○	△
5	160	2	ポリエステル・尿素	30	15	黒	0.85	○	△	○
6	160	2	ポリエステル・メラミン・ エポキシ	20	15	黒	0.85	○	△	○
7	160	2	ポリエステル・メラミン・ フェノール	30	15	黒	0.85	○	△	○
8	160	2	ポリエステル・エポキ シ・アクリル	20	15	黒	0.85	○	△	○
9	160	2	ポリエステル・メラミン	10	50	黒	0.90	○	○	○
10	160	2	ポリエステル・メラミン	10	200	黒	0.90	○	○	○
11	160	2	ポリエステル・メラミン	10	15	白	0.80	○	○	○
12	120	2	ポリエステル・メラミン	10	15	黒	0.85	×	○	○
13	120	3	ポリエステル・メラミン	10	15	黒	0.85	×	○	△
14	160	2	白色陽極酸化皮膜	-	5	白	0.55	×	×	○
15	160	2	黒色陽極酸化皮膜	-	20	黒	0.85	○	×	○
16	160	2	ポリエステル・メラミン	10	5	黒	0.65	×	×	○
17	160	2	エポキシ・フェノール	75	15	黒	0.85	○	×	○
18	160	2	ポリエステル・メラミン	10	300	黒	0.90	×	○	○
19	160	2	ポリエステル・メラミン	10	10	黒	0.80	○	×	○
20	160	2	ポリエステル・メラミン	10	15	無	0.60	×	○	○
21	160	2	ポリエステル(単独)	5	15	黒	0.80	○	×	○

[0091] 表2に示すように、No. 1～11は、第1の発明の構成を満たすため、
良好な結果が得られた。一方、No. 12～21は、第1の発明の構成を満

たさないため、以下の結果となった。

[0092] N o. 1 2 は、熱伝導率が下限値未満のため、放熱性が劣った。

N o. 1 3 は、熱伝導率が下限値未満のため、放熱性が劣った。

N o. 1 4 は、皮膜の材質が白色陽極酸化皮膜であり、皮膜厚さおよび積分放射率が下限値未満のため、放熱性、接着疲労耐久性に劣った。

N o. 1 5 は、皮膜の材質が黒色陽極酸化皮膜のため、接着疲労耐久性に劣った。

N o. 1 6 は、皮膜厚さおよび積分放射率が下限値未満のため、放熱性、接着疲労耐久性に劣った。

[0093] N o. 1 7 は、皮膜のガラス転移温度が規定を満たさないため、接着疲労耐久性に劣った。

N o. 1 8 は、皮膜厚さが上限値を超えるため、放熱性に劣った。

N o. 1 9 は、皮膜厚さが下限値未満のため、接着疲労耐久性に劣った。

N o. 2 0 は、積分放射率が下限値未満のため、放熱性に劣った。

N o. 2 1 は、皮膜の材質がポリエステル単独のため、熱サイクル試験で試験材が溶融した。

[0094] なお、特許文献 1 ～ 4 に記載の L E D ヒートシンクはいずれもフィンを有する形状が必須もしくは推奨される発明となっており、これらの形状をアルミニウムで実現させるには、ダイキャスト法で行なうしかなく、第 1 の発明でのベンチマークヒートシンクに相当する。ダイキャスト法に使用される鋳物用合金は基本的に熱伝導率が低く、軽量化も困難となるため、第 1 の発明を満足しない。またいずれのヒートシンクも表面については記載されておらず、第 1 の発明の特徴である L E D 素子とヒートシンクとの接着耐久性は考慮されていない。

本実施例で示すように、この従来のアルミニウム板材は、前記の評価において一定の水準を満たさないものである。従って、本実施例によって、第 1 の発明に係るアルミニウム板材が従来のアルミニウム板材と比較して、優れていることが客観的に明らかとなった。

[0095] (第2実施例)

本実施例では、熱伝導率と板厚の異なるアルミニウム合金板を折り曲げ加工して作成した模擬車載LED照明用ヒートシンクを製作し、放熱性能を確認するための「連続点灯試験」と、車両運転時の制振性を想定した「加振試験」と、を行った。

第1実施例と同様の方法で、ベンチマーク、実施例および比較例の試験材を作製した。

これらの試験材について、以下の測定・評価を行った。

[0096] [熱伝導率]

熱伝導率は、レーザーフラッシュ法によって測定した。

[0097] [積分放射率]

積分放射率は、京都電子工業社製放射率系D & S A E R D装置を用いて測定した。

[0098] [皮膜の膜厚]

皮膜の膜厚は、渦電流膜厚計イソスコープ（I S O S C O P E：登録商標）を用いて測定した。

[0099] [放熱性：連続点灯試験]

車載LED照明は世界中の多様な環境での使用が想定されるが、実際に照明が用いられるのは夜間に限られる。このような条件では熱帯地域での夜間が一番過酷な放熱性を求められると考えられる。そこでこのような環境を想定し、35℃環境下にて連続点灯試験を行なった。

ベンチマーク、実施例および比較例の各ヒートシンクに、10WのLED素子を取り付けて発光させ、温度が定常状態に到達した際のLED素子直下のヒートシンク温度を測定した。この際ベンチマークと同等以下の温度であった場合を放熱性が良好（○）、ベンチマークより高温に到達した場合を放熱性が不良（×）とした。

[0100] [制振性（耐久性）：加振試験]

車載LED照明は運転中に振動を受ける。振動を受けない駐車中を除外し

て考えた場合の使用環境において、ＬＥＤ照明の最低到達温度（ T_1 ℃）は、冬場の夜間や朝方の消灯時と考えられる。ここで、寒帯・亜寒帯地域では T_1 はマイナス４０℃程度となるが、逆に熱帯地域では３５℃程度となるため、使用環境によって T_1 の値が大きく異なる。また、ＬＥＤ照明の最高到達温度（ T_2 ℃）は、夏場の夜間の点灯時と考えられるが、 T_1 と同様、使用環境によって T_2 の値も大きく異なる。

ただ、自動車の代表的な使用環境は、世界の人口が多く集中する地域である温帯地域の環境と判断してよいと思われるので、 T_1 は温帯地域の冬場の早朝気温を想定した $T_1 = 10$ ℃を代表値とした。一方、 T_2 も温帯地域を想定し、２５℃環境においてベンチマーク用ヒートシンクを用いてＬＥＤ素子を点灯させた際の温度を確認し、その結果、 $T_2 = 70$ ℃を代表値とした。

[0101] なお、温帯地域、寒帯・亜寒帯地域、熱帯地域におけるヒートシンク最低到達温度 T_1 、最高到達温度 T_2 、これらの前提となる冬場の早朝気温 T_3 、夏場の夜間気温 T_4 、標準気温 T_5 を表３に示す。

[0102] [表３]

	温帯地域	寒帯・亜寒帯地域	熱帯地域
ヒートシンク最低到達温度 T_1 (°C)	10	-40	35
ヒートシンク最高到達温度 T_2 (°C)	70	60	75
$\{(T_1+T_2)/2-30\} \sim \{(T_1+T_2)/2+30\}$ (°C)	10~70	-20~40	25~85
冬場早朝気温 T_3 (°C)	10	-40	35
夏場夜間気温 T_4 (°C)	25	15	35
標準気温 T_5 (°C)	25	10	35

[0103] 加振試験としては、ＪＩＳ Ｄ１６０１自動車部品振動試験方法に記載の振動耐久試験方法に準じて試験を行った。また、試験条件は、１種Ｂ種に準じる条件であった。そして、試験温度は、温帯地域の標準気温である２５℃とした。

ベンチマーク、実施例、比較例の各ヒートシンクに、耐熱グリスを介してＬＥＤ素子を貼り付けた後、加振試験を実施し、ＬＥＤ素子がヒートシンク

から剥がれた際のサイクル回数を測定した。サイクル回数がベンチマークと同等以上の場合には耐久性が良好（○）、ベンチマークより少ない場合には耐久性が不良（×）とした。

[0104] 但し実際の自動車は「寒冷地仕様」など、ある程度使用環境に応じた設計をされるため、上記耐久性が（×）となったとしても、環境によっては良好な耐久性を確保できる場合がある。そこで上記条件で（×）となったものについては、追加で熱帯地域を想定した35℃、および、寒帯・亜寒帯地域を想定した10℃にて加振試験を実施した。

どちらかの条件において、LED素子がヒートシンクから剥がれた際のサイクル回数が、ベンチマークと同等以上の場合には耐久性を（×）から（△）へ変更し、いずれの場合もベンチマークより劣る場合には耐久性を（×）のままとした。

[0105] [軽量化]

今回、ベンチマークとなるダイキャストヒートシンクを板化するにあたり、性能とは別に軽量化目標をベンチマークの50%とした。そこで試作した実施例または比較例のヒートシンクの重量がベンチマークの50%以下の場合には軽量である（○）、50%を超える場合には特に軽量というものではないが使用に際しては問題ない（△）とした。

これらの結果を表4に示す。なお、表中における下線部は、第2の発明の要件または効果を有さないことを示す。

[0106]

[表4]

No.	素材熱伝導率 (W/m・K)	板厚 (mm)	皮膜材質	皮膜 T _g (°C)	皮膜 厚(μm)	色	積分 放射率	放熱性	耐久性	軽量化 効果
101	160	2	ポリエステル・尿素	30	15	黒	0.85	○	○	○
102	230	2	ポリエステル・尿素	30	15	黒	0.85	○	○	○
103	160	3	ポリエステル・尿素	30	15	黒	0.85	○	○	△
104	230	3	ポリエステル・尿素	30	15	黒	0.85	○	○	△
105	160	2	ポリエステル・メラミン	10	15	黒	0.85	○	○	○
106	160	2	ポリエステル・メラミン・ エポキシ	20	15	黒	0.85	○	○	○
107	160	2	エポキシ・フェノール	75	15	黒	0.85	○	△	○
108	160	2	ポリエステル・エポキ シ・アクリル	20	15	黒	0.85	○	○	○
109	160	2	ポリエステル・尿素	30	50	黒	0.90	○	○	○
110	160	2	ポリエステル・尿素	30	200	黒	0.90	○	○	○
111	160	2	ポリエステル・尿素	30	15	白	0.80	○	○	○
112	120	2	ポリエステル・尿素	30	15	黒	0.85	×	○	○
113	120	3	ポリエステル・尿素	30	15	黒	0.85	×	○	△
114	160	2	白色陽極酸化	-	5	白	0.55	×	×	○
115	160	2	黒色陽極酸化	-	20	黒	0.85	○	×	○
116	160	2	ポリエステル・尿素	30	5	黒	0.65	×	×	○
117	160	2	エポキシ・尿素	95	15	黒	0.85	○	×	○
118	160	2	ポリエステル・尿素	30	300	黒	0.90	×	○	○
119	160	2	ポリエステル・尿素	30	10	黒	0.80	○	×	○
120	160	2	ポリエステル・尿素	30	15	無	0.60	×	○	○
121	160	2	ポリエステル(単独)	5	15	黒	0.85	○	×	○

[0107] 表4に示すように、No. 101～111は、第2の発明の構成を満たすため、良好な結果が得られた。なお、No. 107については、皮膜のガラス転移温度が若干高く、温帯地域を想定した加振試験では良好な結果は得られなかったが、熱帯地域を想定した加振試験では良好な結果となった。

一方、N o. 1 1 2 ~ 1 2 1 は、第 2 の発明の構成を満たさないため、以下の結果となった。

[0108] N o. 1 1 2 は、熱伝導率が下限値未満のため、放熱性が劣った。

N o. 1 1 3 は、熱伝導率が下限値未満のため、放熱性が劣った。

N o. 1 1 4 は、皮膜の材質が白色陽極酸化皮膜であり、皮膜厚さおよび積分放射率が下限値未満のため、放熱性、耐久性に劣った。

N o. 1 1 5 は、皮膜の材質が黒色陽極酸化皮膜のため、耐久性に劣った。

N o. 1 1 6 は、皮膜厚さおよび積分放射率が下限値未満のため、放熱性、耐久性に劣った。

N o. 1 1 7 は、皮膜のガラス転移温度が規定を満たさないため、耐久性に劣った。

N o. 1 1 8 は、皮膜厚さが上限値を超えるため、放熱性に劣った。

N o. 1 1 9 は、皮膜厚さが下限値未満のため、耐久性に劣った。

N o. 1 2 0 は、積分放射率が下限値未満のため、放熱性に劣った。

N o. 1 2 1 は、皮膜の材質がポリエステル単独のため、熱サイクル試験で試験材が溶融した。

[0109] なお、特許文献 1 ~ 4 に記載の L E D ヒートシンクはいずれもフィンを有する形状が必須もしくは推奨される発明となっており、これらの形状をアルミニウムで実現させるには、ダイキャスト法で行なうしかなく、第 2 の発明でのベンチマークヒートシンクに相当する。ダイキャスト法に使用される鋳物用合金は基本的に熱伝導率が低く、軽量化も困難となるため、第 2 の発明を満足しない。またいずれのヒートシンクも表面については記載されておらず、第 2 の発明の特徴である制振性については考慮されていない。

本実施例で示すように、この従来のアルミニウム板材は、前記の評価において一定の水準を満たさないものである。従って、本実施例によって、第 2 の発明に係るアルミニウム板材が従来のアルミニウム板材と比較して、優れていることが客観的に明らかとなった。

[0110] 以上、本発明について実施の形態および実施例を示して詳細に説明したが、本発明の趣旨は前記した内容に限定されることなく、その権利範囲は請求の範囲の記載に基づいて解釈しなければならない。なお、本発明の内容は、前記した記載に基づいて改変・変更等することができることはいうまでもない。

[0111] 本出願は、2013年3月29日出願の日本特許出願（特願2013-073266）、2013年3月29日出願の日本特許出願（特願2013-073268）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0112] 本発明は、車載LED照明用ヒートシンクに有用である。

符号の説明

- [0113]
- 1 車載LED照明用ヒートシンク
 - 2 ヒートシンク成形体
 - 3 樹脂系皮膜
 - 4 LED素子
 - 10 プレコートアルミニウム板材
 - 20 アルミニウム板材
 - 100 車載LED照明

請求の範囲

[請求項1]

アルミニウム板材と、前記アルミニウム板材の表面に形成される樹脂系皮膜と、を備えるとともに、車載LED照明用ヒートシンクに用いるプレコートアルミニウム板材であって、

前記アルミニウム板材の熱伝導率は、 $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であり、

、

前記樹脂系皮膜は、熱硬化性樹脂を含み、

前記樹脂系皮膜の膜厚は、 $15\sim200\text{ }\mu\text{m}$ であり、

前記樹脂系皮膜は、波長が $3\sim30\text{ }\mu\text{m}$ の赤外線領域における積分放射率が 25°C において 0.80 以上であり、

前記樹脂系皮膜のガラス転移温度は、前記車載LED照明用ヒートシンクの使用時において前記樹脂系皮膜が最も低くなる温度を $T1^{\circ}\text{C}$ とした場合に、 $T1+20^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とするプレコートアルミニウム板材。

[請求項2]

アルミニウム板材と、前記アルミニウム板材の表面に形成される樹脂系皮膜と、を備えるとともに、車載LED照明用ヒートシンクに用いるプレコートアルミニウム板材であって、

前記アルミニウム板材の熱伝導率は、 $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であり、

、

前記樹脂系皮膜は、熱硬化性樹脂を含み、

前記樹脂系皮膜の膜厚は、 $15\sim200\text{ }\mu\text{m}$ であり、

前記樹脂系皮膜は、波長が $3\sim30\text{ }\mu\text{m}$ の赤外線領域における積分放射率が 25°C において 0.80 以上であり、

前記樹脂系皮膜のガラス転移温度は、前記車載LED照明用ヒートシンクの使用時において前記樹脂系皮膜が最も低くなる温度を $T1^{\circ}\text{C}$ とし前記樹脂系皮膜が最も高くなる温度を $T2^{\circ}\text{C}$ とした場合に、 $\{(T1+T2)/2-30\}\sim\{(T1+T2)/2+30\}^{\circ}\text{C}$ であることを特徴とするプレコートアルミニウム板材。

- [請求項3] 前記樹脂系皮膜のガラス転移温度が 10°C 以下であることを特徴とする請求項1に記載のプレコートアルミニウム板材。
- [請求項4] 前記樹脂系皮膜のガラス転移温度が $10\sim 70^{\circ}\text{C}$ であることを特徴とする請求項2に記載のプレコートアルミニウム板材。
- [請求項5] 前記樹脂系皮膜が黒色顔料成分をさらに含むことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のプレコートアルミニウム板材。
- [請求項6] 前記樹脂系皮膜の膜厚が $15\sim 50\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のプレコートアルミニウム板材。
- [請求項7] 前記アルミニウム板材の結晶組織がファイバー状であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のプレコートアルミニウム板材。
- [請求項8] アルミニウム展伸材が成形されてなるヒートシンク成形体と、前記ヒートシンク成形体の表面に形成される樹脂系皮膜と、を備える車載LED照明用ヒートシンクであって、
前記アルミニウム展伸材の熱伝導率は、 $150\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上であり、
前記樹脂系皮膜は、熱硬化性樹脂を含み、
前記樹脂系皮膜の膜厚は、 $15\sim 200\mu\text{m}$ であり、
前記樹脂系皮膜は、波長が $3\sim 30\mu\text{m}$ の赤外線領域における積分放射率が 25°C において 0.80 以上であり、
前記樹脂系皮膜のガラス転移温度は、前記車載LED照明用ヒートシンクの使用時において前記樹脂系皮膜が最も低くなる温度を $T1^{\circ}\text{C}$ とした場合に、 $T1+20^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とする車載LED照明用ヒートシンク。
- [請求項9] アルミニウム展伸材が成形されてなるヒートシンク成形体と、前記ヒートシンク成形体の表面に形成される樹脂系皮膜と、を備える車載LED照明用ヒートシンクであって、
前記アルミニウム展伸材の熱伝導率は、 $150\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上であ

り、

前記樹脂系皮膜は、熱硬化性樹脂を含み、

前記樹脂系皮膜の膜厚は、 $15 \sim 200 \mu\text{m}$ であり、

前記樹脂系皮膜は、波長が $3 \sim 30 \mu\text{m}$ の赤外線領域における積分放射率が 25°C において 0.80 以上であり、

前記樹脂系皮膜のガラス転移温度は、前記車載LED照明用ヒートシンクの使用時において前記樹脂系皮膜が最も低くなる温度を $T1^\circ\text{C}$ とし前記樹脂系皮膜が最も高くなる温度を $T2^\circ\text{C}$ とした場合に、 $\{(T1 + T2) / 2 - 30\} \sim \{(T1 + T2) / 2 + 30\}^\circ\text{C}$ であることを特徴とする車載LED照明用ヒートシンク。

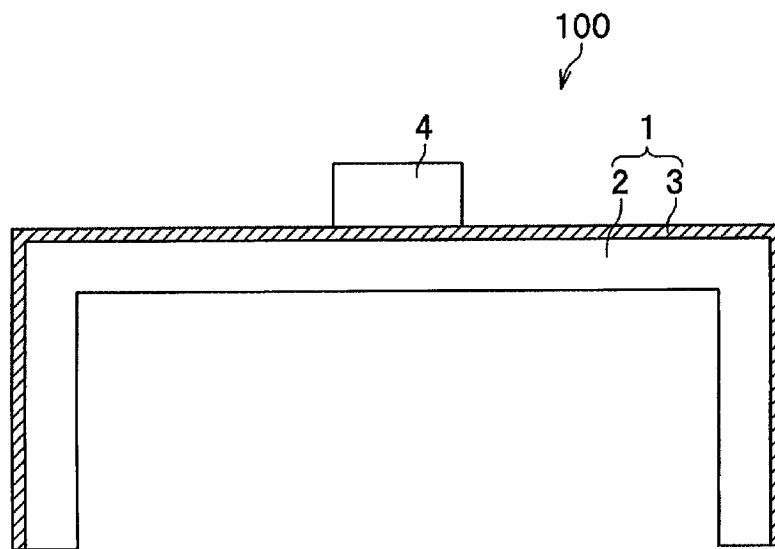
[請求項10] 前記樹脂系皮膜のガラス転移温度が 10°C 以下であることを特徴とする請求項8に記載の車載LED照明用ヒートシンク。

[請求項11] 前記樹脂系皮膜のガラス転移温度が $10 \sim 70^\circ\text{C}$ であることを特徴とする請求項9に記載の車載LED照明用ヒートシンク。

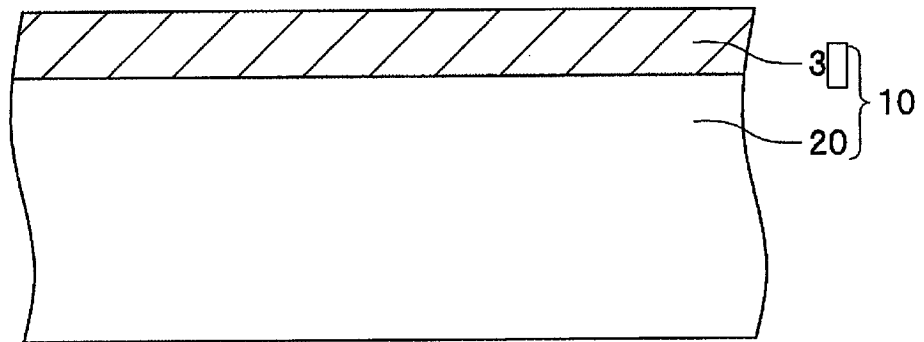
[請求項12] 前記樹脂系皮膜が黒色顔料成分をさらに含むことを特徴とする請求項8または請求項9に記載の車載LED照明用ヒートシンク。

[請求項13] 前記樹脂系皮膜の膜厚が $15 \sim 50 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項8または請求項9に記載の車載LED照明用ヒートシンク。

[図1A]



[図1B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21V29/00, F21S8/10, F21Y101/02

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)

F21V29/00, F21S8/10, F21Y101/02

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-94287 A (Kobe Steel, Ltd.), 17 May 2012 (17.05.2012), paragraphs [0019], [0024], [0043] (Family: none)	1-13
A	JP 2012-216538 A (Kobe Steel, Ltd.), 08 November 2012 (08.11.2012), paragraphs [0022], [0025], [0029], [0034] & WO 2012/128383 A1	1-13

☐ 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
24 June, 2014 (24.06.14)

Date of mailing of the international search report
01 July, 2014 (01.07.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F21V29/00, F21S8/10, F21Y101/02

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（IPC））

Int.Cl. F21V29/00, F21S8/10, F21Y101/02

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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）

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
A	JP 2012-94287 A（株式会社神戸製鋼所）2012.05.17, 段落【0019】、【0024】、【0043】（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2012-216538 A（株式会社神戸製鋼所）2012.11.08, 段落【0022】、【0025】、【0029】、【0034】 & W02012/128383 A1	1-13

☐ 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

24.06.2014

国際調査報告の発送日

01.07.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

栗山 卓也

3 X

9628

電話番号 03-3581-1101 内線 3371