

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3653548号
(P3653548)

(45) 発行日 平成17年5月25日(2005.5.25)

(24) 登録日 平成17年3月11日(2005.3.11)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 L 35/30

H O 1 L 35/30

E O 1 C 11/26

E O 1 C 11/26

A

F 2 4 J 3/08

F 2 4 J 3/08

H O 1 L 35/16

H O 1 L 35/16

H O 1 L 35/34

H O 1 L 35/34

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-197080 (P2002-197080)

(22) 出願日 平成14年7月5日(2002.7.5)

(65) 公開番号 特開2004-39966 (P2004-39966A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

審査請求日 平成14年7月5日(2002.7.5)

(73) 特許権者 301031392

独立行政法人土木研究所

茨城県つくば市南原 1 番地 6

(74) 代理人 100097593

弁理士 田中 治幸

(72) 発明者 明嵐 政司

茨城県つくば市南原 1 番地 6 独立行政法
人土木研究所内

(72) 発明者 木嶋 健

茨城県つくば市南原 1 番地 6 独立行政法
人土木研究所内

審査官 小野田 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱電素子融雪システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱電素子を用いて地面に対する融雪処理を行なう融雪システムにおいて、
通電動作により地中の地熱を吸収して地面側に放出するための複数の前記熱電素子からなる加熱手段を、前記地面に近い地中部分に設置した、
ことを特徴とする熱電素子融雪システム。

【請求項 2】

前記加熱手段は、第 1 の前記熱電素子および第 2 の前記熱電素子が順に地面側の金属電極と地中側の金属電極とで交互に直列接続されたものである、
ことを特徴とする請求項 1 記載の熱電素子融雪システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱電素子を用いた融雪システム、特に熱電素子のペルチェ効果に基づく吸熱・放熱作用を利用して、地下水に頼ることなしに、地熱で地面（路面）の融雪を行なうことに関する。本明細書においては「融雪」の語を「氷」や「雪」を解かす意で用いる。

【0002】

冬季の寒冷地における地面の融雪処理を、地盤沈下の原因となる地下水の汲み上げを要することなしに、低コストで効率的に行なうことが望ましく、本発明はこのような要請に応えるものである。

【 0 0 0 3 】

【従来の技術】

図 2 は、従来の融雪発電装置（特開 2 0 0 0 - 1 7 0 1 1 2 号公報参照）を示す説明図であり、5 1 は両端部の温度差に基づく熱起電力（ゼーベック効果）を生じる複数の熱電素子、5 2 は当該熱電素子それぞれの上端側を接続して雪の載置面にもなるアルミ板、5 3 は当該熱電素子それぞれの下端側を接続したアルミ板、5 4 は上下のアルミ板 5 2、5 3 の端部に設けた補強材、5 5 は下側のアルミ板 5 3 の下面側に地下水を流すためのパイプ、5 6 は地下水供給用の井戸、5 7 は井戸 5 6 の地下水を汲み上げてパイプ 5 5 に送るためのポンプをそれぞれ示している。

【 0 0 0 4 】

この融雪発電装置は、冬でも 1 4 程度に維持される地下水の熱エネルギーを利用した融雪および発電を行なっている。

【 0 0 0 5 】

すなわち、井戸 5 6 の地下水をポンプ 5 7 で汲み上げてパイプ 5 5 に送ることにより、
・地下水の熱エネルギーを上側のアルミ板 5 2 に伝えてその上の雪を解かし、
・地下水の熱エネルギーを直に受ける下側のアルミ板 5 3 と、雪の載置面でもある上側のアルミ板 5 2 との温度差に基づく各熱電素子 5 1 の熱起電力（ゼーベック効果）を発生させている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

このように、従来の地下熱を利用する融雪、発電手法の場合、融雪用の地下水をポンプなどで積極的に汲み上げてから地面近くに流しているので、そのための地下水供給用の設備が新たに必要となり、融雪・発電処理コストが高くなるという問題点があった。

【 0 0 0 7 】

また、積極的な地下水の汲み上げにともなって地盤沈下が生じやすく、自然環境保護の面からも望ましくないという問題点があった。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明では、地面の近く（地中）に複数の熱電素子を設置して、もともと地中に潜在している地熱を熱電素子の一方（地中下方側）から吸収して他方（地面側）に放出し、これにより自然環境保護を配慮しつつ処理コストの低減化を図った融雪システムを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、この課題を次のようにして解決する。

（１）熱電素子を用いて地面に対する融雪処理を行なう融雪システムにおいて、通電動作により地中の地熱を吸収して地面側に放出するための複数の前記熱電素子からなる加熱手段を、前記地面に近い地中部分に設置する。

（２）上記（１）の加熱手段として、第 1 の前記熱電素子および第 2 の前記熱電素子が順に地面側の金属電極と地中側の金属電極とで交互に直列接続されたものを用いる。

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、上記（１）、（２）のように、冬季における地中の熱エネルギーを、複数の通電状態の熱電素子でいわば吸い上げてから地面に放出し、これにより熱電素子のヒートポンプ作用を積極的に利用した融雪処理を、地下水の汲み上げを行なうことなしに、実行している。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図 1 (a) に基づいて説明する。

【 0 0 1 3 】

本発明の対象は、道路、公園、広場、グラウンドなどであるが、以下の記載では、説明の便宜上、舗装道路の場合について述べる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

図 1 (a) は、舗装道路の路面部分における融雪システムを示す説明図である。なお、(b) は同じく路面部分における熱電素子を用いた発電システムを示している。

【 0 0 1 5 】

図 1 において、

1 0 は路面，1 1 は表層，1 2 は基層，1 3 は路盤層，1 4 は積雪部分，
2 0 は基層 1 2 (または表層 1 1) に設置した加熱・発電手段，2 1 はこの加熱・発電手段を構成する p 形熱電半導体 (熱電素子) ，2 2 は同じく n 形熱電半導体 (熱電素子) ，
2 3 は上側 (路面側) の金属電極，2 4 は下側 (地中側) の金属電極，2 5 は各熱電半導体に供給する電流 I の大きさなどを制御するコントローラ，2 6 は各熱電半導体の熱起電力 E を取り出す出力端子，2 7 は太陽，
をそれぞれ示している。 10

【 0 0 1 6 】

加熱・発電手段 2 0 は、p 形熱電半導体 2 1 および n 形熱電半導体 2 2 を上下交互の金属電極 2 3，2 4 で直列に接続したものである。

【 0 0 1 7 】

この接続構造の基本ユニットは、 Π 型 (または逆 Π 型) の接合回路であり、

- ・上側の一つの金属電極 2 3
 - ・この金属電極 2 3 に接続したいわば隣同士の p 形熱電半導体 2 1 および n 形熱電半導体 2 2
 - ・この p 形熱電半導体 2 1 に接続した下側の第 1 の金属電極 2 4
 - ・この n 形熱電半導体 2 2 に接続した下側の第 2 の金属電極 2 4
- からなっている。 20

【 0 0 1 8 】

熱電半導体としては、例えばビスマス・テルル系 (n 形) やビスマス・アンチモン・テルル系 (p 形) の粉末焼結体を用いる。この材料の曲げ強度は $800 \sim 1400 \text{ kgf/cm}^2$ である。 $\beta \cdot \text{FeSi}_2$ 系材料などを用いてもよい。

【 0 0 1 9 】

このように曲げ強度が大きいため、熱電素子の厚さは 2 cm 程度にまで薄くすることができる。 30

【 0 0 2 0 】

金属電極 2 3，2 4 の抵抗率および熱伝導率は熱電半導体に比べてはるかに小さく、その接合部 (素子接合部) が金属電極 2 3，2 4 および熱電半導体 2 1，2 2 の端子電極となっている。

【 0 0 2 1 】

加熱・発電手段 2 0 を融雪処理に用いる場合には、図 1 (a) に示すように、その p 形熱電半導体 2 1 と n 形熱電半導体 2 2 との直列回路に直流電流 I を流す。

【 0 0 2 2 】

電流 I の大きさ、オン・オフのタイミングなどはコントローラ 2 5 によって制御される。例えば外気温度を検出して、コントローラ 2 5 はこれに対応した大きさの電流を設定する。 40

【 0 0 2 3 】

ここでは、積雪を 1 時間でとくすために必要なエネルギーを供給することを基本とし、それで不足した場合には付加電流を流す。例えば初期電流は 0.01 A とし、付加電流は 1 A まで上げられるものとする。

【 0 0 2 4 】

この直流電流が流れることにより、各熱電半導体の地中側接合部 (金属電極 2 4) では地熱の吸熱作用が生じ、もう一方の路面側接合部 (金属電極 2 3) では当該吸熱分の発熱作用が生じる。

【 0 0 2 5 】

このようなペルチェ効果に基づくヒートポンプ作用によって路面 10 が加熱され、当該路面上の積雪がとけていく。

【0026】

加熱・発電手段 20 による路面発電処理の場合、図 1 (b) に示すように、各熱電素子の路面側接合部と地中側接合部との温度差に基づく直流電流 I' が、当接素子の接合回路に流れる。

【0027】

例えば夏期の場合、昼間の地表面（路面）温度は 70 以上に達し、この地表面と地中との温度差に基づく熱起電力 E が加熱・発電手段 20 の出力端子 26 から取り出される。

【0028】

そして、この熱起電力 E に基づく直流電流が各熱電素子を通流することにより、上述の融雪処理のときと同じように、高温の接合部では吸熱作用が生じ、低温の接合部では発熱作用が生じる。

【0029】

この夏期の場合の吸熱・発熱作用は、地表面の太陽熱エネルギーを上側の金属電極 23 で吸収して下側の金属電極 24 から地中に放出する作用となる。

【0030】

これにより、特に都市部で深刻な問題となっているヒートアイランド現象の程度を抑えて、気温の低減化を図ることができる。

【0031】

道路の表層（アスファルト舗装）を 5 cm とし、その下側の基層に、厚さが 5 , 10 , 15 , 20 cm の各地表面発電システムを設置した場合の地表面温度の最高値は、この発電システムを設置しない場合に比べて 0.8 ~ 3.7 低下した。

【0033】

【発明の効果】

本発明は、このように、冬季における地中の熱エネルギーを、複数の通電状態の熱電素子でいわば吸い上げてから地面の表面部分に放出しているため、熱電素子のヒートポンプ作用を積極的に利用した融雪処理を、地下水の汲み上げを行なうことなしに、実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の、舗装道路の路面部分における融雪システムを示す説明図 (a) である。(b) は同じく路面部分における熱電素子を用いた発電システムを示している。

【図 2】 従来の、融雪発電装置（特開 2000 - 170112 号公報参照）を示す説明図である。

【符号の説明】

- 10 : 路面
- 11 : 表層
- 12 : 基層
- 13 : 路盤層
- 14 : 積雪部分
- 20 : 加熱・発電手段
- 21 : p 形熱電半導体（熱電素子）
- 22 : n 形熱電半導体（熱電素子）
- 23 : 上側（路面側）の金属電極
- 24 : 下側（地中側）の金属電極
- 25 : 電流 I のコントローラ
- 26 : 各熱電半導体の熱起電力 E を取り出す出力端子
- 27 : 太陽
- 51 : 熱電素子
- 52 , 53 : アルミ板

10

20

30

40

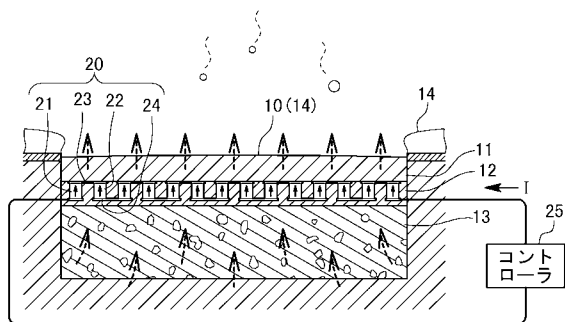
50

- 54：アルミ板の端部に設けた補強材
- 55：地下水を流すためのパイプ
- 56：地下水供給用の井戸
- 57：地下水を汲み上げてパイプに送るためのポンプ

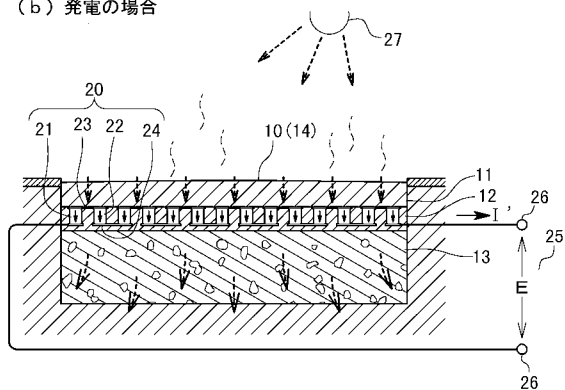
【図 1】

路面における融雪・発電システム

(a) 融雪の場合

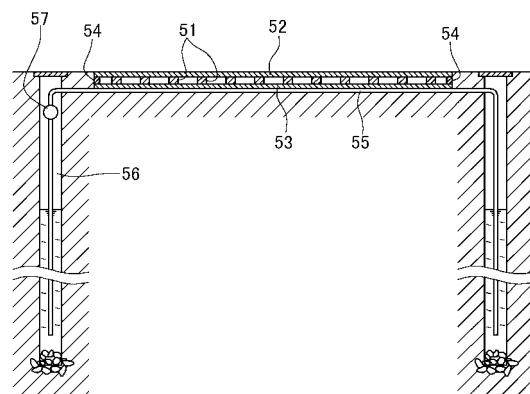


(b) 発電の場合



【図 2】

従来例



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-021424(JP,A)
特開2001-132193(JP,A)
特開平10-205071(JP,A)
特開昭58-119781(JP,A)
特開2003-155802(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01L 35/30
E01C 11/26
F24J 3/08
H01L 35/16
H01L 35/34