

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5655841号
(P5655841)

(45) 発行日 平成27年1月21日(2015.1.21)

(24) 登録日 平成26年12月5日(2014.12.5)

(51) Int.Cl.

F 1

B03C	3/41	(2006.01)	B 03 C	3/41	J
B03C	3/40	(2006.01)	B 03 C	3/40	A
B03C	3/47	(2006.01)	B 03 C	3/41	C
B03C	3/66	(2006.01)	B 03 C	3/47	
			B 03 C	3/66	

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2012-238662 (P2012-238662)

(22) 出願日

平成24年10月30日(2012.10.30)

(65) 公開番号

特開2014-87734 (P2014-87734A)

(43) 公開日

平成26年5月15日(2014.5.15)

審査請求日

平成25年6月24日(2013.6.24)

(73) 特許権者 314012076

パナソニックIPマネジメント株式会社

大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号

(74) 代理人 100120156

弁理士 藤井 兼太郎

(74) 代理人 100106116

弁理士 鎌田 健司

(74) 代理人 100170494

弁理士 前田 浩夫

(72) 発明者 片谷 篤史

愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番

パナソニックエコシステムズ株式会社内

(72) 発明者 細野 洋

愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番

パナソニックエコシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気集塵装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

荷電極板と接地極板を交互に平行に配置した電気集塵装置において、前記荷電極板の風下端位置が、前記接地極板の風下端位置より、風下側に位置し、前記接地極板の風下端位置は、前記荷電極板の風下端位置から前記荷電極板の通風方向全長の0.25倍以上で0.75倍よりも小さい距離に設け、前記接地極板の風下端部よりも風下側に設けた前記荷電極板の一部で、前記接地極板から剥離して再飛散した粉塵を捕集する電気集塵装置。

【請求項 2】

前記接地極板の風下端位置は、前記荷電極板の風下端位置から前記荷電極板の通風方向全長の0.25~0.5倍の距離に設けた請求項1に記載の電気集塵装置。

【請求項 3】

帶電部と集塵部とで構成される2段式の電気集塵装置において、前記集塵部は、荷電極板と接地極板を交互に平行に配置し、前記荷電極板は、風上側の第1荷電極板と、風下側の第2荷電極板で構成され、前記第2荷電極板の風下端位置は、前記接地極板の風下端位置より、風下側に位置するよう配置し、前記接地極板の風下端位置は、前記第2荷電極板の風下端位置から前記荷電極板の通風方向全長の0.25倍以上で0.75倍よりも小さい距離に設け、

10

20

前記接地極板の風下端部よりも風下側に設けた前記荷電極板の一部で、前記接地極板から剥離して再飛散した粉塵を捕集すること特徴とした電気集塵装置。

【請求項 4】

荷電極板と接地極板を交互に平行に配置した電気集塵装置において、
前記荷電極板の風下端位置は、前記接地極板の風下端位置より、風上側であって、
前記接地極板の風下端位置から前記接地極板の通風方向全長の0.25倍以上で0.75倍よりも小さい距離に設け、

前記荷電極板の風下端部よりも風下側に設けた前記接地極板の一部で、前記荷電極板から剥離して再飛散した粉塵を捕集する電気集塵装置。

【請求項 5】

前記荷電極板の風下端位置は、
前記接地極板の風下端位置から前記接地極板の通風方向全長の0.25~0.5倍の距離に設けた請求項4に記載の電気集塵装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気中の浮遊粒子を帯電させて静電気力で捕集する電気集塵装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の電気集塵装置は、帯電部の放電極に直流高電圧を印加し、正コロナまたは負コロナを発生させ、帯電部を通過する粉塵に正または負の電荷をもたせて帯電する。この帯電した粉塵を、直流高電圧が印加された放電極と、接地に繋がれた接地極板を有する集塵部の高電界により、静電気力で接地極板面上に捕集する技術が広く一般的に知られている。(例えば、特許文献1参照)。

【0003】

以下、その電気集塵送風原理について図15を参照しながら説明する。

【0004】

図15に示すように、電気集塵装置は帯電部104と集塵部105により構成される。
通風方向は、帯電部104から、集塵部105への向き(図15における左から右)である。帯電部104と集塵部105にはそれぞれ+11kVと+8.3kVの直流高電圧が直流高圧電源109から供給されている。帯電部104は、放電線タイプの放電極104Aと接地極板104Bにより構成される。放電極104Aに+11kVの直流高圧が印加され、放電極104Aと接地極板104Bの間の空間に正コロナ放電が発生する。この正コロナにより発生した正イオンが、空間中の粉塵(図示されず)に正の電荷を与え、粉塵は正に帯電される。帯電した粉塵は後段の集塵部105における、荷電極板105Aと接地極板105B間で形成される強電界により、静電気力で接地極板105B上に捕集される(集塵原理)。

【0005】

このような電気集塵装置の集塵部105においては、原理上、平等電界領域を多く確保するために、荷電極板105Aと接地極板105Bは、略同じ大きさ、形状の極板であって、荷電極板105Aと接地極板105Bは、風上端、風下端を揃えるようにして、風向に対して交互に、かつ、平行に配置されている。

【0006】

また、特許文献1明細書段落0011に、

「接地極板に捕集されたダストが堆積すると、高圧極板との間のギャップが小さくなつてスパーク放電が発生し易くなり、そのスパーク放電の衝撃で捕集ダストが極板から剥がれて空間に飛び出す。」

「帯電部でプラスに帯電したダストが接地極板に捕集されると電荷を失い、さらに静電誘導作用でマイナスの極性の電荷をもつようになるが、この際に電界強度が限界値を超え

10

20

30

40

50

ると電界に引かれて接地極板から空間に飛び出す。」
と記載されている通り、捕集されたダストの再飛散が課題となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平9-225340号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

すなわち、電気集塵装置においては、集塵部で捕集した粉塵が、多かれ少なかれ剥離し
、空中に飛散するという「再飛散」が宿命的現象として存在し続けている。再飛散すると
粉塵の捕集度合いを表わす集塵効率が低下し、また、電荷を帯びた再飛散粒子が、電気集
塵装置の後流側の壁面に付着して、壁面を汚すという問題がある。また、再飛散を軽減す
るためにには、稼動した集塵部の洗浄周期を短くする対処方法が用いられるが、ユーティリ
ティイー(電気・水)の使用量増大を招くという問題がある。
10

【0009】

一方、従来の構成による電気集塵装置においては、接地極板の面全体が効率的に活用さ
れていない、という課題が存在する。また、極板の風下端では、静電気力とは別の力が働
き、この部分に捕集された粉塵が再飛散するという課題が存在する。これらの課題を見極
めるために、従来の電気集塵装置について、二つの運用実態調査を行った。その結果を、
20 図16から図19を用いて、以下に説明し、課題を具体化する。

【0010】

図16は、略同じ大きさ、長さの荷電極板105Aと接地極板105Bで集塵部105を構成した従来型の電気集塵装置において、長期間使用した後の極板表面の粉塵付着状況を示した写真(図16(16-1)：接地極板105B、図16(16-2)：荷電極板105A)である。通風方向は、図16にむかって左から右である。

【0011】

図16(16-1)に示すように、接地極板105Bにおいては、風上の領域T1の方が、風下の領域T2よりも黒々と色が濃い。これは風上の領域T1に、多くの粉塵が付着・捕集されていることを示している。一方、風下の領域T2では、粉塵付着が少ないことを示している。これらの事実から、接地極板105Bは、風上半分が集塵に効果的に寄与し、風下半分の集塵寄与の割合が低いことが判る。
30

【0012】

図16(16-2)に示すように、荷電極板105Aにおいては、風上半分の領域S1エリアは粉塵付着で色濃いが、風下半分の領域S2には殆ど粉塵が付着しておらず、極板の金属地肌が、はっきりと現われている。風上半分の領域S1に粉塵が色濃く付着した理由は、接地極板105Bの領域T1エリアに静電気力により付着した粉塵が再飛散し、この時、電荷を帯び、その一部が、対向する荷電極板105Aの領域S1に、静電気力により付着したからである。一方、風下の領域S2では、粉塵付着が少ない。その理由は、領域S2エリアまで飛来した再飛散粉塵は、再飛散時の帶電が不十分であったと考えられ、そのため、静電気力により荷電極板105A側に引き寄せられることがもはや困難になつたためと考えられる。
40

【0013】

以上の実態調査から、電気集塵装置の集塵部においては、接地極板と荷電極板の風上半
分が、静電気力による集塵に有効に寄与し、風下半分は、あまり寄与していないことが判明
した。すなわち、接地極板、荷電極板の表面全体が効率的に活用されておらず、通風方向
の極板長さを必要以上に長くしていたため、高コスト化と大型化を招いていたことが分か
る。

【0014】

図17は、従来型の電気集塵装の集塵部105において、長時間使用した後の集塵部1

50

05の荷電極板105Aと接地極板105Bの風下端部分の写真(図17(17-1))：荷電極板105A、図17(17-2)：接地極板105B)である。通風方向は図17に向かって左から右である。尚、この実態調査の対象は、一つ目の実態調査の対象とは異なるものである。

【0015】

図17(17-1)に示すように、荷電極板105Aの風下端部bには、集中して粉塵が堆積していることが判る。また、図17(17-2)に示すようにの接地極板105Bの風下端部cにも集中して粉塵が堆積していることが判る。(なお、写真撮影時に一部の堆積粉塵が剥離・脱落し、図17の如く不連続な堆積状態を示すようになった。すなわち、極板の端部線上の堆積粉塵は、剥離し易かったという事実を付け加えておく。)。 10

【0016】

このメカニズムについて説明する。

【0017】

図18に示すように、従来型の電気集塵装置の集塵部105は、荷電極板105Aに、直流高圧電源109からの電圧が印加され、荷電極板105Aと平行して接地極板105Bが配置され、接地されている。通風方向は左から右である。

【0018】

集塵部105の通風方向のほぼ中央部の領域aでは、電気力線は、荷電極板105Aから接地極板105Bに向かって、平行かつ均一に発している。この領域aは平等電界であり、帯電した粉塵が飛来すると、静電気力が作用し、粉塵の一部が捕集される。これは、電気集塵の基本原理に他ならない。一方、荷電極板105Aの風下端部bと接地極板105Bの風下端部cでは、電気力線は、風下端部b、cに集中するように湾曲して、不平等電界の領域となっている。この不平等電界中に飛来した粉塵の挙動について、図19を用いて説明する。 20

【0019】

図19(19-1)では、飛来した粉塵が、荷電極板105Aの風下端部bと接地極板105Bの風下端部cに向かい、そして堆積する様子が示されている。不平等電界中では、粒子は、静電気力ではなく、グラディエント力によって、より強い電界の方向に引き寄せられることが、以前から知られている。(例えば、福田節雄「電気収塵法と其応用」電気学会雑誌 昭和5年1月) グラディエント力とは、誘電体が不平等電界中で、より強電界の方向に移動するように受ける力を指す。すなわち、荷電極板105Aの風下端部bと接地極板105Bの風下端部cにおいては、グラディエント力によって、両極板の風下端部に粉塵が堆積する。そして、図19(19-2)に示すように、荷電極板105Aの風下端部bと接地極板105Bの風下端部cにグラディエント力によって堆積した粉塵は、過剰に堆積すると剥離し易く、剥離するときには、付着していた各極板の電気極性で帯電して再飛散する。以上をまとめると、荷電極板105Aの風下端部bと接地極板105Bの風下端部cには、グラディエント力により、粉塵が堆積し、過剰に堆積すると帯電粉塵が再飛散する。即ち、この堆積と再飛散が継続的に発生しているといえる。 30

【0020】

すなわち、従来の電気集塵装置においては、荷電極板105Aの風下端部bと接地極板105Bの風下端部cにおいては、局所的に堆積した粉塵が、再飛散しやすく、集塵効率を低下させていた。そして、そのまま放出された再飛散粉塵は、帯電されているので、電気集塵装置の後流の壁面に付着し、壁面を汚していたという課題がある。 40

【0021】

そこで本発明は、集塵部の極板全体を有効に活用するとともに、再飛散の少ない電気集塵装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0022】

そして、この目的を達成するために、本発明は、荷電極板と接地極板を交互に平行に配置した電気集塵装置において、前記荷電極板の風下端位置が、前記接地極板の風下端位置 50

より、風下側に位置し、前記接地極板の風下端位置は、前記荷電極板の風下端位置から前記荷電極板の通風方向全長の0.25倍以上で0.75倍よりも小さい距離に設け、前記接地極板の風下端部よりも風下側に設けた前記荷電極板の一部で、前記接地極板から剥離して再飛散した粉塵を捕集するものであり、これにより所期の目的を達成するものである。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、荷電極板と接地極板を交互に平行に配置した電気集塵装置において、前記荷電極板の風下端位置が、前記接地極板の風下端位置より、風下側に位置し、前記接地極板の風下端位置は、前記荷電極板の風下端位置から前記荷電極板の通風方向全長の0.25倍以上で0.75倍よりも小さい距離に設け、前記接地極板の風下端部よりも風下側に設けた前記荷電極板の一部で、前記接地極板から剥離して再飛散した粉塵を捕集するものである。このような構成によって、接地極板の風下端に、グラディエント力により堆積した粉塵が過剰となって再飛散しても、接地極板の風下端部よりも風下側に設けた荷電極板で、再飛散粉塵を静電気力により捕集することができるものである。その結果、このような電気集塵装置は、高い集塵効率を示し、かつ、後流の壁面汚れの軽減、洗浄周期の長期化によるユーティリティー（電気・水）の使用量低減という効果を得ることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0024】

20

【図1】本発明の実施の形態1による電気集塵装置の集塵部の原理図

【図2】同集塵部における（2-1）グラディエント力による端部での粉塵捕集の様態図、（2-2）端面での再飛散粉塵の捕集の様態図

【図3】本発明の参考の形態2による電気集塵装置の集塵部と電圧極板部の構成図

【図4】本発明の実施の形態3による電気集塵装置の構成図

【図5】本発明の実施の形態4による電気集塵装置の集塵部の原理図

【図6】実施例1における荷電極板の端部での粉塵捕集の状態を表す写真

【図7】実施例2（実施例4）のケース1における極板表面の粉塵付着状態の観測図

【図8】実施例2のケース2における極板表面の粉塵付着状態の観測図

【図9】実施例2のケース3における極板表面の粉塵付着状態の観測図

30

【図10】実施例2のケース4における極板表面の粉塵付着状態の観測図

【図11】実施例3における接地極板の端部での粉塵捕集の状態を表す写真

【図12】実施例4のケース5における極板表面の粉塵付着状態の観測図

【図13】実施例4のケース6における極板表面の粉塵付着状態の観測図

【図14】実施例4のケース7における極板表面の粉塵付着状態の観測図

【図15】従来の電気集塵装置の帯電部と集塵部の構成図（15-1）概要図、（15-2）斜視図

【図16】従来の電気集塵装置の（16-1）接地極板表面の粉塵捕集の状態を表す写真（16-2）荷電極板表面の粉塵捕集の状態を表す写真

【図17】従来の電気集塵装置の（17-1）荷電極板下流端部の粉塵捕集の状態を表す写真（17-2）接地極板下流端部の粉塵捕集の状態を表す写真

40

【図18】従来の電気集塵装置の極板間の電気力線の説明図

【図19】従来の電気集塵装置の極板端部での粉塵挙動の説明図（19-1）風下端部でのグラディエント力による粉塵付着状態を表す図、（19-2）風下端部からの再飛散状態を表す図

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0026】

（実施の形態1）

50

図1、図2を用いて第1の実施の形態による電気集塵装置について説明する。

【0027】

図1に示すように、本実施の形態の電気集塵装置は、前段の帯電部8と後段の集塵部1により構成される。帯電部8では、直流高圧電源11の電圧 V_{11} が放電極9に印加され、帯電部の接地極板10との間にコロナ放電(図示せず)が発生し、風上から流入する粉塵を帯電する。

【0028】

集塵部1は、荷電極板2と接地極板3が交互に平行に配置されている。荷電極板2には、直流高圧電源4から電圧 V_4 が印加され、接地極板3は接地されている。通風方向は荷電極板2と接地極板3と平行に、左から右である。荷電極板2の風下端部bは、接地極板3の風下端部cよりも風下に位置している。10

【0029】

図1に示すように、両極板が対向する領域aでは、荷電極板2から接地極板3に向かって、平行かつ均一に発せられる電気力線を示す矢印が表示されている。このエリアは平等電界であり、帯電した粉塵が飛来すると、静電気力が作用し、粉塵の一部が捕集される。

【0030】

一方、接地極板3の風下端部cについては、湾曲して風下端部cに集中する電気力線の矢印が示すように、不平等電界の領域となっている。

【0031】

この不平等電界中に飛來した粉塵の挙動について、図2を用いて説明する。20

【0032】

図2(2-1)に示すように、接地極板3の風下端部c付近に飛來した粉塵は、グラディエント力により、風下端部cに引き寄せられ、堆積する。そして、図2(2-2)に示すように、接地極板3の風下端部cに堆積した粉塵は、多量に堆積すると剥離し、このとき、付着していた極板と同じ負の電気極性で帯電して再飛散する。この再飛散した粉塵は、帯電した電気極性と逆の極性の荷電極板2に引き寄せられ、その領域dに静電気力で捕集される。

【0033】

このように、接地極板3の風下端部cよりも荷電極板2の一部を風下側に設けることによって、接地極板3から剥離して再飛散した粉塵を捕集することができる。30

【0034】

また、荷電極板2、接地極板3の両方の表面の風上側から風下まで極板全体を使って粉塵を捕集することができ、効率よく粉塵の捕集ができる。

【0035】

また、同等の集塵効率を得ようとしたときに、接地極板3を小型にすることが出来るので、使用する材料を少なく押えることが可能となる。

【0036】

(参考の形態2)

図3を用いて第2の参考の形態による電気集塵装置について説明する。

【0037】

図3に示すように、本実施の形態の電気集塵装置の集塵部1は、荷電極板2と接地極板3が平行に配置されている。荷電極板2には、直流高圧電源4から電圧 V_4 が印加され、接地極板3は接地されている。通風方向は左から右である。荷電極板2の風下端部bは、接地極板3の風下端部cと同じ位置にある。40

【0038】

そして、本実施の形態の最も特徴的な部分を説明する。集塵部1の風下側に、第2の荷電極板となる電圧極板6を平行に並べた電圧極板部5を配置した点である。電圧極板6には、直流高圧電源7から電圧 V_7 が印加されている。電圧極板6同士の間隔は、集塵部1の荷電極板2同士の間隔に等しく、荷電極板2の風下方向の延長面上に、電圧極板6が配置されている。ここで、集塵部1においては、荷電極板2と接地極板3とが平行に向かい50

合わせて設けられているので、全体は主として平等電界が形成される。一方、電圧極板部5においては、対向する位置に接地面がないため、上流側の接地極板3との間に不平等電界を形成することになる。

【0039】

このように、荷電極板2と同一平面の風下側に、第2の荷電極板となる電圧極板6を有した電圧極板部5を配置することで、接地極板3の風下端部cから剥離して飛散した粉塵をさらに下流側の電圧極板部5が捕集することができる。

【0040】

また、この電圧極板部5に印加する直流高圧電源7の電圧 V_7 は、集塵部1の荷電極板2に印加される直流高圧電源4の電圧 V_4 よりも高く設定する。すなわち、 $V_7 > V_4$ となるようとするよい。ものである。 $V_7 > V_4$ とすることで、再飛散して電圧極板部5に飛来する粉塵を、より強力な静電気力で捕集することができるものである。また、電圧極板部5には対向する接地された極板が存在しないので、絶縁破壊および火花(スパーク)の懸念が大幅に低減できる。よって、電圧極板6に印加される電圧 V_7 を、荷電極板2に印加される電圧 V_4 よりも上昇させることができると可能になる。そして、集塵部1の極板間隔(荷電極板2と接地極板3との距離)に比べ、電圧極板部5では、隣接する極板同士の間隔(電圧極板6同士の間隔)が2倍になっている。従って、印加する電圧 V_7 は V_4 の2倍程度とすることが可能であり、その分、粉塵の捕集効率が向上する。

【0041】

(実施の形態3)

図4を用いて第3の実施の形態による電気集塵装置について説明する。第1、第2の実施の形態と同じ構成については同じ符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0042】

本実施の形態は、風上から、帯電部8、集塵部1、電圧極板部5の順に配置された2段式の電気集塵装置である。帯電部8は、放電極9と接地極板10により構成され、放電極9には、コロナ放電で粉塵を帯電させるための電圧 V_{11} (例えば11kV)が直流高圧電源11から供給されている。

【0043】

集塵部1の荷電極板2には、実施の形態1、2同様、直流高圧電源4から電圧 V_4 (例えば8.3kV)が印加されている。

【0044】

ここで、帯電部8の放電極9に印加する電圧 V_{11} は、コロナ放電を発生させるため、通常大きな電圧を印加し、集塵部1の荷電極板2に印加する電圧 V_4 よりも大きくなっている。

【0045】

よって、本実施の形態の電気集塵装置は、帯電部8に用いる直流高圧電源11を、電圧極板部5にも共通で用いることで、電圧極板部5について、専用の直流高圧電源を設けることを省略して、低コスト化を図ることができるのである。

【0046】

(実施の形態4)

図5を用いて第4の実施の形態による電気集塵装置について説明する。

【0047】

図5に示すように、本実施の形態の電気集塵装置(図示せず)の集塵部1は、荷電極板2と接地極板3が平行に配置されている。荷電極板2には、直流高圧電源4から電圧 V_4 が印加され、接地極板3は接地されている。通風方向は左から右である。接地極板3の風下端部c部は、荷電極板2の風下端部b部よりも風下に位置している。

【0048】

ここで、荷電極板2の風下端部bに付着する粉塵についても、同様の再飛散メカニズムが存在する。そのため、すなわち、このメカニズムは、図5に示すように、荷電極板2の風下端部bからは、接地極板3の風下の領域eに向かって、湾曲して電気力線矢印が伸展

10

20

30

40

50

している。特に電気力線が密集する荷電極板2の風下端部b近傍の電界が最も強い。この電気力線が湾曲する領域は、不平等電界の領域である。

【0049】

この不平等電界中に飛来した粉塵(図示せず)は、グラディエント力により、電界が最大となる荷電極板2の風下端部bに向かい堆積する。そして、荷電極板2の風下端部bに多量に堆積した粉塵は、剥離し、このとき、付着していた荷電極板2の電気極性で帯電(正に帯電)して再飛散する。そして、この再飛散した粉塵は、接地極板3の領域eに、静電気力で捕集される。

【0050】

このように、荷電極板2の風下端部bよりも接地極板3の一部を風下側に設けることによって、接地極板3から剥離して再飛散した粉塵を捕集することができる。

10

【0051】

また、同等の集塵効率を得ようとしたときに、荷電極板2を小型にすることが出来るので、使用する材料を少なく押えることが可能となる。

【実施例】

【0052】

(実施例1)

図6は、図2(2-1)の構成による電気集塵装置において、以下の条件で粉塵捕集実験を実施した後の極板(荷電極板2、接地極板3)の写真である。

【0053】

集塵部1の荷電極板2と接地極板3の極板間隔は15mm、荷電極板2と接地極板3の間に印加した電圧はDC+13kVとした。通過する粉塵はディーゼルエンジンの排気ガスを空気で希釈し、粉塵濃度が約0.5mg/m³の条件で、9m/sの通過風速で通風した。運転時間は12時間とした。

20

【0054】

また、荷電極板2の風下端部bは、接地極板3の風下端部cよりも約40mm風下側に長くした。図6では、色が濃い(黒い)部分に多く粉塵が付着していることを示す。

【0055】

図6に示すように、荷電極板2の接地極板3の風下端部cよりも下流側の領域dに、再飛散した粉塵が捕集されていることが、黒々と色が濃くなっていることから判る。

30

【0056】

なお、極板間隔を5mmから20mmの範囲で変化させた実験でも同様の結果であった。また、極板間に印加する電圧の最大値は、極板間隔1mmにつき1kVであり、印加する電圧の最小値はその半分とした。

【0057】

また、なお、印加する電圧は正電圧であっても負電圧であっても同様の結果が得られる。

【0058】

(実施例2)

第2の実施例は、第1の実施の形態の構成において、接地極板3の風下端部cの位置を変えて粉塵の捕集実験をしたものである。

40

【0059】

図1に示すように、荷電極板2の長さをL₁とし、接地極板3の風下端部cと荷電極板2の風下端部bとの距離をD₁とする。

【0060】

集塵部1の通風方向の全長を伸ばすことは、電気集塵装置の集塵効率を向上させる効果がある。本実施例においては、限られたスペースの範囲内で、集塵効率の高い極板の大きさを実験により確かめることにした。以下にその実験内容と結果を示す。

【0061】

実験用の電気集塵装置は、帯電部(図示せず)の後方に、荷電極板2と接地極板3を、

50

10 mm 間隔で複数枚を互い違いに平行に配置した集塵部 1 を設けたものである。荷電極板 2 に +8 kV の直流電圧を印加した状態で、粉塵濃度 0.5 mg / m³ のディーゼル粉塵を含む空気を、9 m / s の風速で、16 時間、通風し集塵実験を行なった。全ての極板の板厚は 0.4 mm であり、材質は SUS304 である。荷電極板 2 の寸法は、高さ 120 mm、全長 360 mm である。

【0062】

一方、接地極板 3 については 4 種類を用いた。接地極板 3 の全長を、荷電極板 2 の全長の 1 倍のものと、0.25 倍と 0.5 倍と 0.75 倍のものを用意した。比較し易いように、荷電極板 2 、接地極板 3 の風上側の位置を同じ位置とした。そして、接地極板 3 の風下端部 c から荷電極板 2 の風下端部 b までの距離 D₁ が、荷電極板 2 の全長 L₁ に対して、0 倍（ケース 1）、0.75 倍（ケース 2）、0.5 倍（ケース 3）、0.25 倍（ケース 4）の 4 パターンで実験した。なお、荷電極板 2 、接地極板 3 の高さ寸法は同じである。

【0063】

ケース 1 は、従来技術そのものであり、比較の基準とする。そして、各ケース 16 時間の集塵稼動後に、各極板を観察するものとした。観察の方法は各極板の各部の光学顕微鏡写真（50 倍率）を、二値画像化ソフト（Photo Filter）を用いて白黒の二値画像に変換し、粉塵付着を示す黒色部分の % 面積を、二値画像解析ソフト（Pixel Counter）を用いて算出するものである。

【0064】

図 7 は、ケース 1 における荷電極板 2 、接地極板 3 の集塵状態を示すものである。黒い部分が粉塵が付着している部分である。矢印は通風方向であり、接地極板 3 も荷電極板 2 も風の流れ方向の下流に行くに従って、付着した粉塵（黒色部）が少なくなっていることが分かる。各画像下部に示される数値は、粉塵が付着したことを示す黒色部の % 面積（各画像の黒色部面積 ÷ 全面積の % 値）である。この「黒色部 % 面積」は、実際の黒色部面積に比例した値であり、実面積と同等に扱うことができる。この値が大きいほど、粉塵が多く付着していることを示している。即ち、極板各部における、集塵能力の大きさを示している。ケース 1 における接地極板 3 の黒色部 % 面積の合計は、130 % である。また、荷電極板 2 の黒色部 % 面積の合計は、38 % である。よって、このケース 1 では、接地極板 3 と荷電極板 2 の黒色部 % 面積の総計 168 % となり、これがケース 1 の集塵部の集塵能力である。

【0065】

図 8 は、ケース 2 における荷電極板 2 、接地極板 3 の集塵状態を示すものである。すなわち、接地極板 3 の風下端部 c と荷電極板 2 の風下端部 b の距離 D₁ は 0.75 × L₁ となる。ケース 2 においてもケース 1 同様の解析を行なった。ケース 2 における集塵能力は、56 %（接地極板 3）+ 115 %（荷電極板 2）= 171 % となった。

【0066】

同様に、図 9 は、ケース 3 における荷電極板 2 、接地極板 3 の集塵状態を示すものである。すなわち、接地極板 3 の風下端部 c と荷電極板 2 の風下端部 b の距離 D₁ は 0.5 × L₁ となる。図 10 は、ケース 4 における荷電極板 2 、接地極板 3 の集塵状態を示すものである。すなわち、接地極板 3 の風下端部 c と荷電極板 2 の風下端部 b の距離 D₁ は 0.25 × L₁ となる。

【0067】

ケース 1 からケース 4 における集塵能力を示す黒色部 % 面積を集計した結果を、表 1 に示す。

【0068】

10

20

30

40

【表1】

		粉塵付着による黒色部の%面積				各極板の 黒色部 の%面積 の合計	両極板の 黒色部 の%面積 の合計
		0L ₁ ~0.25L ₁ の 領域	0.25L ₁ ~0.5L ₁ の 領域	0.5L ₁ ~0.75L ₁ の 領域	0.75L ₁ ~1L ₁ の 領域		
ケース1 (従来型)	接地極板 長さ=L ₁	56	38	23	13	130	168
	荷電極板 長さ=L ₁	18	10	6	4	39	
ケース2	接地極板 長さ=0.25L ₁	56				56	171
	荷電極板 長さ=L ₁	18	36	32	29	115	
ケース3	接地極板 長さ=0.5L ₁	56	38			94	194
	荷電極板 長さ=L ₁	18	10	37	35	100	
ケース4	接地極板 長さ=0.75L ₁	56	38	23		117	190
	荷電極板 長さ=L ₁	18	10	6	39	73	

【0069】

表1で示すように、接地極板3の風下端部cの位置を上流側にずらしていくことによって、集塵能力が高くなっていくことがわかる。そして、 $D_1 = 0.25L_1 \sim 0.5L_1$ の間に極大値が存在すると考えられ、その点を過ぎると集塵能力は低下していく。

10

【0070】

これは、前述の通り、接地極板3から再飛散した粉塵を接地極板3の風下端部cよりも下流の荷電極板2が捕集するためである。そして、接地極板3の面積が小さすぎると、集塵可能な領域が減るため、集塵能力が十分に発揮できないものである。

【0071】

そして、集塵能力がケース2($D_1 = 0.75L_1$)の場合に、従来型の電気集塵装置をほぼ同等の性能を示している。

【0072】

また、 $D_1 = 0.25L_1 \sim 0.5L_1$ の間で、従来型の電気集塵装置の集塵能力の+10%以上の能力を示すことが推定される。

20

【0073】

(実施例3)

図11は、図5の構成による電気集塵装置において、以下の条件で粉塵捕集実験を実施した後の極板(荷電極板2、接地極板3)の写真である。

【0074】

実験した電気集塵装置の構成は、接地極板3の風下端部cは、荷電極板2の風下端部bよりも約30mm風下側に長くした。極板間隔など、その他の実験条件は実施例1と同じである。

30

【0075】

図11に示すように、荷電極板2の風下端部bよりも下流側の接地極板3領域dに、再飛散した粉塵が捕集されていることが、黒々と色が濃くなっていることから判る。

【0076】

なお、極板間隔が5mmから20mmの範囲で変化させた実験でも同様の結果であった。また、極板間に印加する電圧の最大値は、極板間隔1mmにつき1kVであり、印加する電圧の最小値はその半分とした。

【0077】

また、なお、印加する電圧は正電圧であっても負電圧であっても同様の結果が得られる。

40

【0078】

(実施例4)

第4の実施例は、第4の実施の形態の構成において、荷電極板2の風下端部bの位置を変えて粉塵の捕集実験をしたものである。

【0079】

図5に示すように、接地極板3の長さをL₂とし、荷電極板2の風下端部bと接地極板3の風下端部cとの距離をD₂とする。(なお、L₁=L₂である。)。

【0080】

ここで、実施例2と同様に、集塵効率の高い極板の大きさを実験により確かめることにした。以下にその実験内容と結果を示す。なお、装置の構成など実施例2と共に通する実験

50

条件の記述については省略する。

【0081】

接地極板3の寸法は、高さ120mm、全長360mmである。一方、荷電極板2については3種類を用いた。そして、比較しやすいように、荷電極板2、接地極板3の風上側の位置を同じ位置とした。荷電極板2の風下端部bから接地極板3の風下端部cまでの距離 D_2 が、接地極板3の全長 L_2 に対して、0倍(ケース1)、0.75倍(ケース5)、0.5倍(ケース6)、0.25倍(ケース7)の4パターンで実験した。なお、荷電極板2、接地極板3の高さ寸法は同じである。

【0082】

ケース1、すなわち、従来技術における電気集塵装置の構成の結果は実施例2のケース1の結果を用いている。そして、このケース1を比較に基準として各ケースの集塵能力を比較した。

【0083】

ケース1、ケース5、ケース6、ケース7における集塵能力を示す黒色部%面積を集計した結果を、表2に示す。

【0084】

【表2】

	粉塵付着による黒色部の%面積				各極板の黒色部の%面積の合計	両極板の黒色部の%面積の総計
	0L ₂ ~0.25L ₂ の領域	0.25L ₂ ~0.5L ₂ の領域	0.5L ₂ ~0.75L ₂ の領域	0.75L ₂ ~1L ₂ の領域		
ケース1 (従来型)	接地極板 長さ=L ₂	56	38	23	13	130
	荷電極板 長さ=L ₂	18	10	6	4	38
ケース5	接地極板 長さ=L ₂	56	39	36	35	166
	荷電極板 長さ=0.25L ₂	18				18
ケース6	接地極板 長さ=L ₂	56	38	37	37	168
	荷電極板 長さ=0.5L ₂	18	10			28
ケース7	接地極板 長さ=L ₂	56	38	23	41	158
	荷電極板 長さ=0.75L ₂	18	10	6	34	192

【0085】

表2の右端に各ケースにおける、接地極板3と荷電極板2の両者による総合的な集塵能力を示す黒色部%面積の総計を示す。これによると、ケース1(従来型、 $D_2 = 0$)の%面積は168であるが、荷電極板2が短い、ケース5($D_2 = 0.75L_2$)、ケース6($D_2 = 0.5L_2$)、ケース7($D_2 = 0.25L_2$)の黒色部%面積は、それぞれ順に184、196、192といずれもケース1の値168を上回っている。

【0086】

表2で示すように、荷電極板2の風下端部bの位置を上流側にずらしていくことによって、集塵能力が高くなっていくことがわかる。そして、 $D_2 = 0.25L_2 \sim 0.5L_2$ の間に極大値が存在すると考えられ、その点を過ぎると集塵能力は低下していく。

【0087】

これは、前述の通り、荷電極板2から再飛散した粉塵を荷電極板2の風下端部bよりも下流の接地極板3が捕集するためである。そして、荷電極板2の面積が小さすぎると、集塵可能な領域が減るため、集塵能力が十分に発揮できないものである。

【0088】

また、 $D_2 = 0.25L_2 \sim 0.5L_2$ の間で、従来型の電気集塵装置の集塵能力の+10%以上の能力を示すことが推定される。

【産業上の利用可能性】

【0089】

本発明にかかる電気集塵装置は、集塵部の荷電極板と接地極板の通風方向の長さを等しくしないことで、再飛散の抑制が可能となり、また洗浄周期の長期化による省エネ化が可能となるので、広い範囲で有用である。

【符号の説明】

【0090】

- 1 集塵部
- 2 荷電極板

10

20

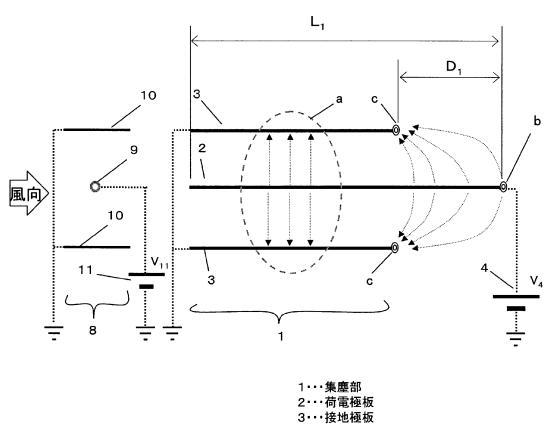
30

40

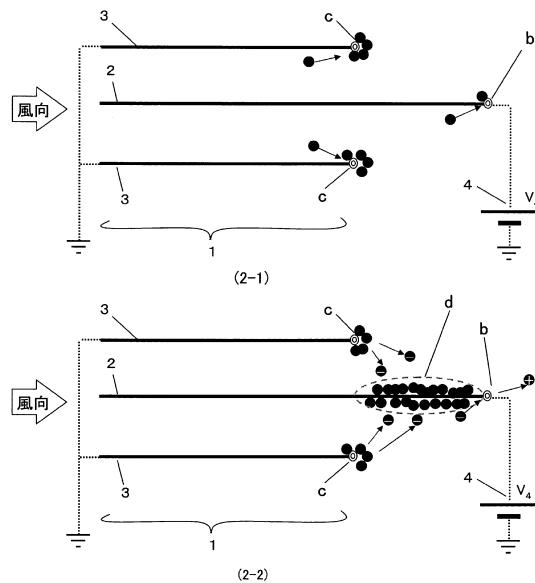
50

- 3 接地極板
 4 直流高圧電源
 5 電圧極板部
 6 電圧極板
 7 直流高圧電源
 8 帯電部
 9 放電極
 10 接地極板
 11 直流高圧電源

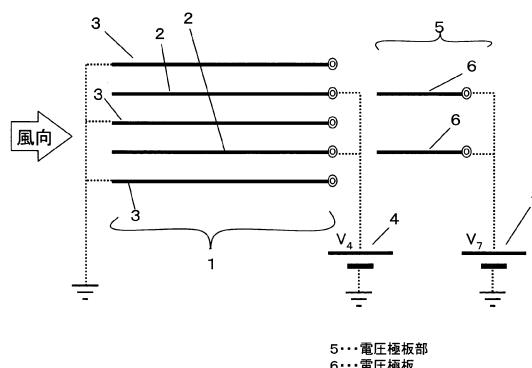
【図1】



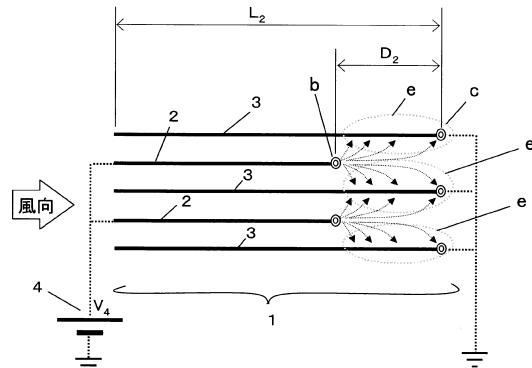
【図2】



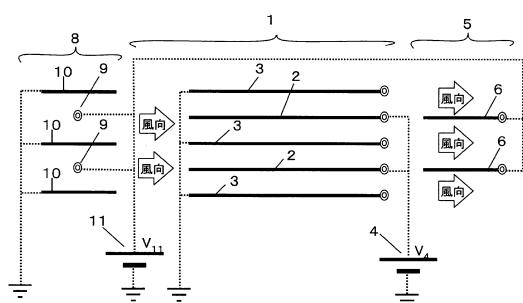
【図3】



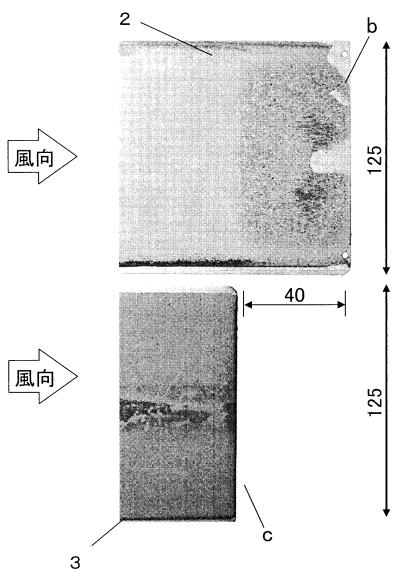
【図5】



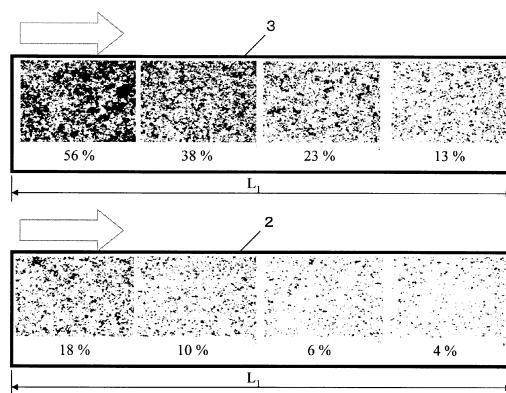
【図4】



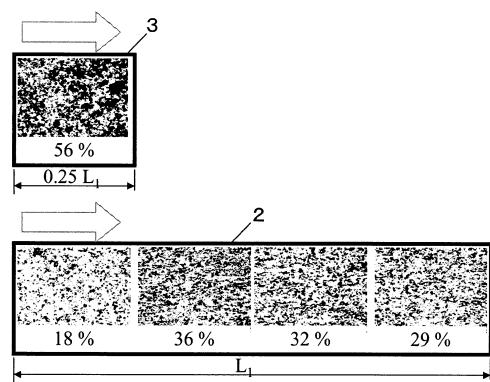
【図6】



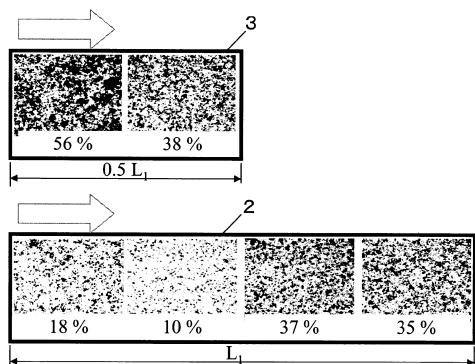
【図7】



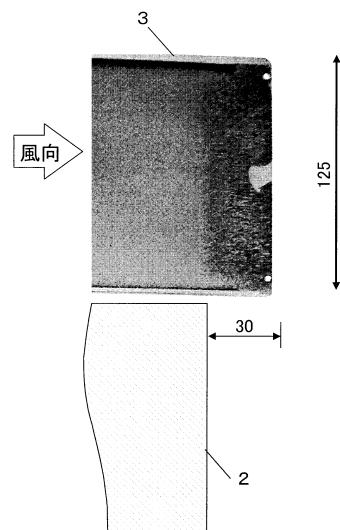
【図8】



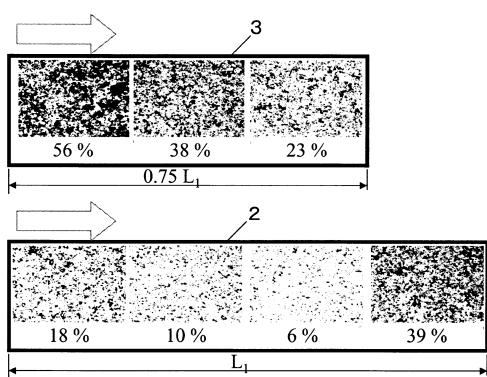
【図9】



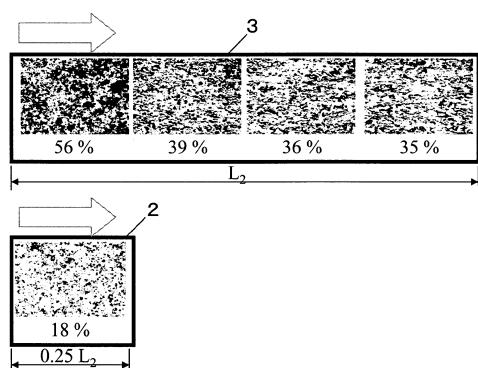
【図11】



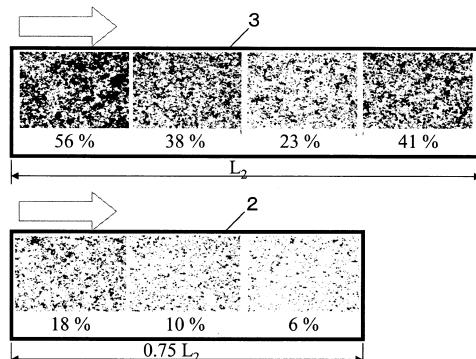
【図10】



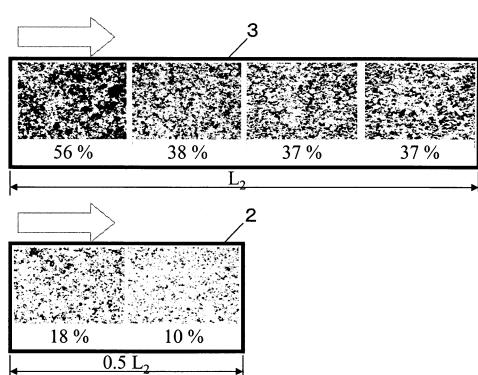
【図12】



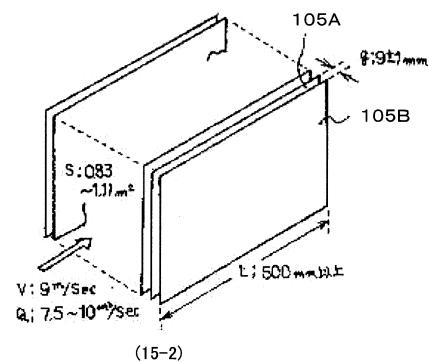
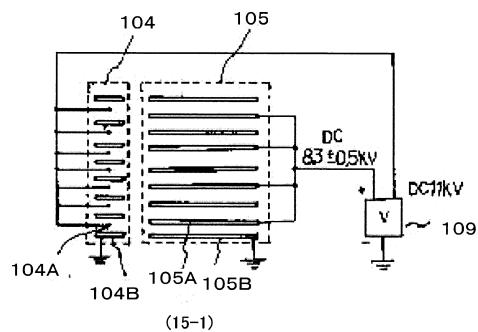
【図14】



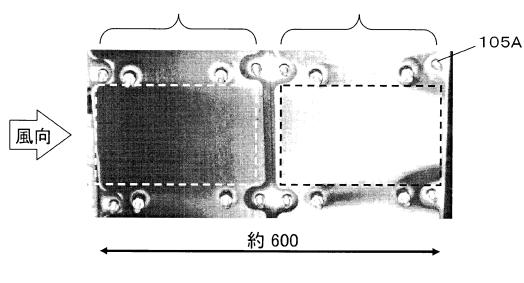
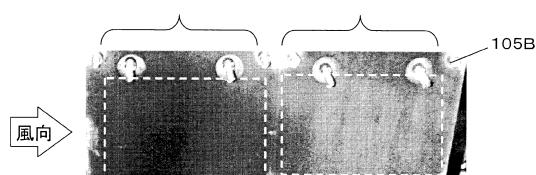
【図13】



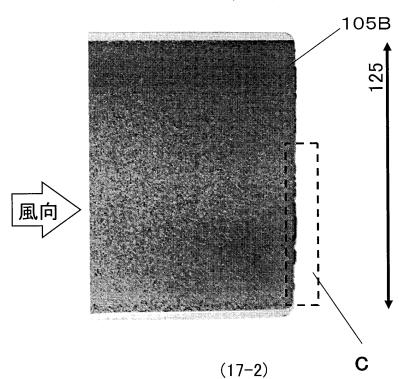
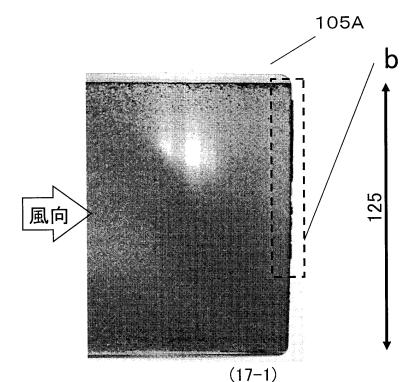
【図15】



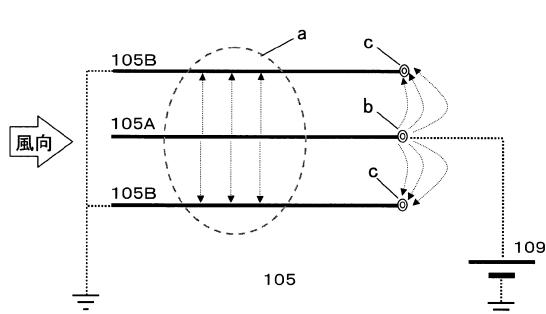
【図16】



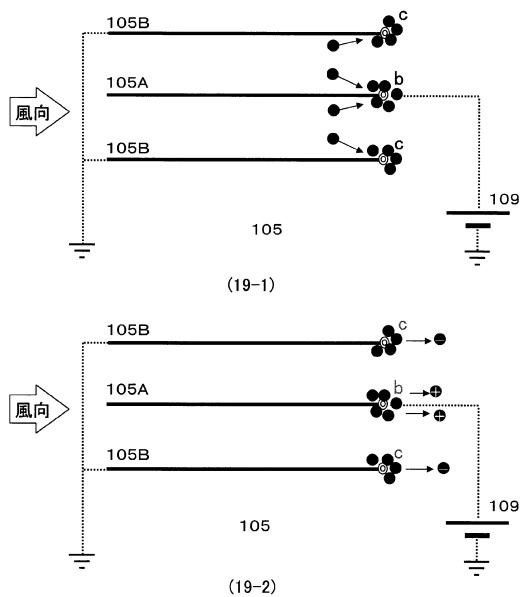
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 村田 光

愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番 パナソニックエコシステムズ株式会社内

審査官 鈴木 充

(56)参考文献 特開2003-090554 (JP, A)

特開平09-225340 (JP, A)

特開昭62-074462 (JP, A)

特開2010-240578 (JP, A)

特開2002-361117 (JP, A)

特開平03-232553 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B03C 3/00 - 3/88