

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6893190号  
(P6893190)

(45) 発行日 令和3年6月23日(2021.6.23)

(24) 登録日 令和3年6月2日(2021.6.2)

(51) Int.Cl. F I  
**G O 8 B 21/02 (2006.01)** G O 8 B 21/02  
**G O 8 B 13/181 (2006.01)** G O 8 B 13/181

請求項の数 20 (全 28 頁)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(21) 出願番号 特願2018-74720 (P2018-74720)<br/>                 (22) 出願日 平成30年4月9日(2018.4.9)<br/>                 (65) 公開番号 特開2019-185346 (P2019-185346A)<br/>                 (43) 公開日 令和1年10月24日(2019.10.24)<br/>                 審査請求日 令和2年3月19日(2020.3.19)</p> <p>特許法第30条第2項適用 第30条第2項適用、平成29年12月13日~平成29年12月15日東京ビックサイトで行われた、SEMICON Japan 2017で発表</p> | <p>(73) 特許権者 307039857<br/>                 株式会社SCREEN SPE サービス<br/>                 京都府京都市右京区西京極新明町13番地の1</p> <p>(74) 代理人 100088672<br/>                 弁理士 吉竹 英俊</p> <p>(74) 代理人 100088845<br/>                 弁理士 有田 貴弘</p> <p>(72) 発明者 安川 晃司<br/>                 京都市右京区西京極新明町13番地の1<br/>                 株式会社SEBAC S内</p> <p>審査官 大橋 達也</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 監視警告装置および監視警告システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波または電磁波である測定波を人の足元に対して出力し、対象物で反射した測定波を検出する少なくとも一つの反射型センサと、

外部に警告を行う第1警告装置と、

前記反射型センサの検出結果に基づいて人の接近を検出したと判断したときに、前記第1警告装置に警告を行わせる制御部と

を備え、

前記少なくとも一つの反射型センサは複数の反射型センサを含み、

前記複数の反射型センサは周方向に沿って間隔を空けて設けられており、径方向外側に  
 向けて測定波を出力する、監視警告装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の監視警告装置であって、

設置面を基準とした前記少なくとも一つの反射型センサの高さ位置は30 [cm] 以下である、監視警告装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の監視警告装置であって、

設置面の上に載置される設置台を備え、

前記少なくとも一つの反射型センサは前記設置台の側面に設けられている、監視警告装置。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の監視警告装置であって、  
 接近検出についての検出範囲を前記複数の反射型センサごとに決定するための少なくとも一つの入力部を更に備える、監視警告装置。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の監視警告装置であって、  
 設置面の上に載置される設置台を備え、  
 前記複数の反射型センサは前記設置台の側面に設けられ、  
 前記少なくとも一つの入力部は前記設置台の上面に設けられる、監視警告装置。

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の監視警告装置であって、  
 前記少なくとも一つの入力部は、前記複数の反射型センサとそれぞれ対応する複数の入力部を有し、

前記複数の入力部の各々は、自身に対応する反射型センサとの間の距離が、他の反射型センサとの間の距離よりも短くなる位置に設けられている、監視警告装置。

## 【請求項 7】

請求項 4 から請求項 6 のいずれか一つに記載の監視警告装置であって、  
 前記少なくとも一つの入力部には、前記検出範囲の値が入力される、監視警告装置。

## 【請求項 8】

請求項 5 または請求項 6 に記載の監視警告装置であって、  
 前記複数の入力部の各々は、径方向に沿ってスライド可能に設けられた操作部を有するスライドスイッチであり、

前記制御部は、前記操作部の停止位置が前記上面の中心に近いほど、前記検出範囲を小さく設定する、監視警告装置。

## 【請求項 9】

請求項 4 から請求項 6 のいずれか一つに記載の監視警告装置であって、  
 前記複数の反射型センサは、前記少なくとも一つの入力部への入力にตอบสนองして測定波を出力し、対象物で反射した測定波に基づいて当該対象物までの距離を測定し、  
 前記制御部は前記距離に基づいて前記検出範囲を設定する、監視警告装置。

## 【請求項 10】

請求項 4 から請求項 9 のいずれか一つに記載の監視警告装置であって、  
 前記検出範囲を表示する少なくとも一つの設定表示部を更に備える、監視警告装置。

## 【請求項 11】

請求項 10 に記載の監視警告装置であって、  
 設置面の上に載置される設置台を備え、  
 前記複数の反射型センサは前記設置台の側面に設けられ、  
 前記少なくとも一つの設定表示部は前記設置台の上面に設けられる、監視警告装置。

## 【請求項 12】

請求項 11 に記載の監視警告装置であって、  
 前記少なくとも一つの設定表示部は、前記複数の反射型センサとそれぞれ対応する複数の設定表示部を有し、

前記複数の設定表示部の各々は、自身に対応する反射型センサとの間の距離が、他の反射型センサとの間の距離よりも短くなる位置に設けられている、監視警告装置。

## 【請求項 13】

超音波または電磁波である測定波を人の足元に対して出力し、対象物で反射した測定波を検出する少なくとも一つの反射型センサと、

外部に警告を行う第 1 警告装置と、

前記反射型センサの検出結果に基づいて人の接近を検出したと判断したときに、前記第 1 警告装置に警告を行わせる制御部と  
を備え、

10

20

30

40

50

設置面の上に載置される設置台と、  
前記設置台の上面から鉛直方向に沿って延びる連結部と、  
前記連結部の先端に設けられる表示プレートと  
を備え、

前記第 1 警告装置は、前記連結部および前記表示プレートの少なくともいずれか一方に設けられて発光する光源を有する、監視警告装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の監視警告装置であって、

前記表示プレートは前記連結部の先端に着脱可能に連結され、予め決められた文字、記号または図を表示する、監視警告装置。

10

【請求項 1 5】

請求項 1 から請求項 1 4 のいずれか一つに記載の監視警告装置であって、

少なくとも一つの携帯用の第 2 警告装置と無線通信を行う無線通信部を更に備え

前記制御部は人の接近を検出したと判断したときに、警告を指示する警告指示信号を、前記無線通信部を介して前記少なくとも一つの第 2 警告装置へ送信する、監視警告装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の監視警告装置であって、

前記少なくとも一つの第 2 警告装置は複数の第 2 警告装置を有しており、

前記制御部は人の接近を検出したと判断したときに、前記無線通信部を介して前記警告指示信号を前記複数の警告装置に送信する、監視警告装置。

20

【請求項 1 7】

超音波または電磁波である測定波を人の足元に対して出力し、対象物で反射した測定波を検出する少なくとも一つの反射型センサと、

外部に警告を行う第 1 警告装置と、

前記反射型センサの検出結果に基づいて人の接近を検出したと判断したときに、前記第 1 警告装置に警告を行わせる制御部と、

少なくとも一つの携帯用の第 2 警告装置と無線通信を行う無線通信部と、

前記無線通信部が前記少なくとも一つの第 2 警告装置から受信した受信信号の受信強度を測定する受信強度測定部と

を備え、

30

前記制御部は人の接近を検出したと判断したときに、警告を指示する警告指示信号を、前記無線通信部を介して前記少なくとも一つの第 2 警告装置へ送信し、

前記少なくとも一つの第 2 警告装置は複数の第 2 警告装置を有しており、

前記制御部は人の接近を検出したと判断したときに、前記複数の第 2 警告装置のうち前記受信強度が強度基準値よりも高い装置のみに前記警告指示信号を送信する、監視警告装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 から請求項 1 7 のいずれか一つに記載の監視警告装置であって、

前記測定波は超音波である、監視警告装置。

【請求項 1 9】

複数の監視警告装置を備え、

前記複数の監視警告装置の各々は、

超音波または電磁波である測定波を人の足元に対して出力し、対象物で反射した測定波を検出する少なくとも一つの反射型センサと、

外部に警告を行う第 1 警告装置と、

前記反射型センサの検出結果に基づいて人の接近を検出したと判断したときに、前記第 1 警告装置に警告を行わせる制御部と

を備え、

40

前記複数の監視警告装置のいずれか一つに属する前記少なくとも一つの反射型センサが人の接近を検出したときに、前記複数の監視警告装置に属する前記第 1 警告装置が警告す

50

る、監視警告システム。

【請求項 20】

請求項 19 に記載の監視警告システムであって、

前記複数の監視警告装置の各々は、前記少なくとも一つの反射型センサよりも高い位置に設けられたコネクタを有し、

前記複数の監視警告装置は前記コネクタに配線が接続されることで、前記配線によって相互に電氣的に接続される、監視警告システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、監視警告装置および監視警告システムに関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造工場内（例えばクリーンルーム内）には、半導体製造装置が設置される。半導体製造装置は、外部から供給された種々の処理液を半導体基板に供給して、当該処理液に基づく処理を半導体基板に対して行う。半導体製造工場には、その半導体製造装置が設置される床面の下層において、下層空間が形成されている。この下層空間には、半導体製造装置との間で処理液を供給／回収する設備、あるいは、半導体製造装置への電力を供給する電気設備などの設備が設置される。

【0003】

この床面の一部（グレーチング）は取り外し可能に設けられている。この下層空間内の設備に対するメンテナンスは、当該床面の一部を取り外した上で（つまりグレーチングを開口させた上で）、作業者によって行われる。

【0004】

このとき、メンテナンス作業以外の作業を行っている他の作業者がこの床面の開口部に気付かずに当該開口部に近づくと、その開口部から落下する可能性がある。

【0005】

このような事態を回避するために、クリーンルーム内に監視装置が設けられることがある（例えば特許文献 1）。特許文献 1 では、監視装置は監視カメラと監視部と警報発生部とを備えている。監視カメラは床面を撮像して、画像信号を生成する。監視部は、監視カメラによって生成された画像信号を解析することで、床面の開口部に接近する作業者を検知する。警報発生部は当該検知に応じて警報を発生する。この警報により、作業者は開口部に近づいていることを認知することができる。

【0006】

しかしながら、特許文献 1 のように監視カメラの画像信号を解析するには、高価な画像処理装置が必要となる。

【0007】

また特許文献 2 にも警報システムが記載されている。この警報システムは距離センサと警報部とを備えている。距離センサは製造装置の危険部近傍に取り付けられ、作業者が警告領域に進入したことを検出する。警報部は距離センサの検出に応じて警報を行う。この警報により、作業者は危険部に近づいていることを認知できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特開 2014 - 16799 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 275789 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献 2 には、距離センサからの送波される超音波の伝搬方向につい

10

20

30

40

50

ては何ら記載も示唆もなく、距離センサの測定精度の向上という点で、なお工夫の余地があった。

【 0 0 1 0 】

そこで、本願は、作業者の接近をより高い精度で検出して警告を行う監視警告装置および監視警告システム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】

【 0 0 1 1 】

監視警告装置の第1の態様は、超音波または電磁波である測定波を人の足元に対して出力し、対象物で反射した測定波を検出する少なくとも一つの反射型センサと、外部に警告を行う第1警告装置と、前記反射型センサの検出結果に基づいて人の接近を検出したと判断したときに、前記第1警告装置に警告を行わせる制御部とを備え、前記少なくとも一つの反射型センサは複数の反射型センサを含み、前記複数の反射型センサは周方向に沿って間隔を空けて設けられており、径方向外側に向けて測定波を出力する。

10

【 0 0 1 2 】

監視警告装置の第2の態様は、第1の態様にかかる監視警告装置であって、設置面を基準とした前記少なくとも一つの反射型センサの高さ位置は30 [ c m ] 以下である。

【 0 0 1 3 】

監視警告装置の第3の態様は、第1または第2の態様にかかる監視警告装置であって、設置面の上に載置される設置台を備え、前記少なくとも一つの反射型センサは前記設置台の側面に設けられている。

20

【 0 0 1 5 】

監視警告装置の第4の態様は、第1または第2の態様にかかる監視警告装置であって、接近検出についての検出範囲を前記複数の反射型センサごとに決定するための少なくとも一つの入力部を更に備える。

【 0 0 1 6 】

監視警告装置の第5の態様は、第4の態様にかかる監視警告装置であって、設置面の上に載置される設置台を備え、前記複数の反射型センサは前記設置台の側面に設けられ、前記少なくとも一つの入力部は前記設置台の上面に設けられる。

【 0 0 1 7 】

監視警告装置の第6の態様は、第5の態様にかかる監視警告装置であって、前記少なくとも一つの入力部は、前記複数の反射型センサとそれぞれ対応する複数の入力部を有し、前記複数の入力部の各々は、自身に対応する反射型センサとの間の距離が、他の反射型センサとの間の距離よりも短くなる位置に設けられている。

30

【 0 0 1 8 】

監視警告装置の第7の態様は、第4から第6のいずれか一つの態様にかかる監視警告装置であって、前記少なくとも一つの入力部には、前記検出範囲の値が入力される。

【 0 0 1 9 】

監視警告装置の第8の態様は、第5または第6の態様にかかる監視警告装置であって、前記複数の入力部の各々は、径方向に沿ってスライド可能に設けられた操作部を有するスライドスイッチであり、前記制御部は、前記操作部の停止位置が前記上面の中心に近いほど、前記検出範囲を小さく設定する。

40

【 0 0 2 0 】

監視警告装置の第9の態様は、第4から第6のいずれか一つの態様にかかる監視警告装置であって、前記複数の反射型センサは、前記少なくとも一つの入力部への入力にตอบสนองして測定波を出力し、対象物で反射した測定波に基づいて当該対象物までの距離を測定し、前記制御部は前記距離に基づいて前記検出範囲を設定する。

【 0 0 2 1 】

監視警告装置の第10の態様は、第4から第9のいずれか一つの態様にかかる監視警告装置であって、前記検出範囲を表示する少なくとも一つの設定表示部を更に備える。

【 0 0 2 2 】

50

監視警告装置の第11の態様は、第10の態様にかかる監視警告装置であって、設置面の上に載置される設置台を備え、前記複数の反射型センサは前記設置台の側面に設けられ、前記少なくとも一つの設定表示部は前記設置台の上面に設けられる。

【0023】

監視警告装置の第12の態様は、第11の態様にかかる監視警告装置であって、前記少なくとも一つの設定表示部は、前記複数の反射型センサとそれぞれ対応する複数の設定表示部を有し、前記複数の設定表示部の各々は、自身に対応する反射型センサとの間の距離が、他の反射型センサとの間の距離よりも短くなる位置に設けられている。

【0024】

監視警告装置の第13の態様は、超音波または電磁波である測定波を人の足元に対して出力し、対象物で反射した測定波を検出する少なくとも一つの反射型センサと、外部に警告を行う第1警告装置と、前記反射型センサの検出結果に基づいて人の接近を検出したと判断したときに、前記第1警告装置に警告を行わせる制御部とを備え、設置面の上に載置される設置台と、前記設置台の上面から鉛直方向に沿って延びる連結部と、前記連結部の先端に設けられる表示プレートとを備え、前記第1警告装置は、前記連結部および前記表示プレートの少なくともいずれか一方に設けられて発光する光源を有する。

【0025】

監視警告装置の第14の態様は、第13の態様にかかる監視警告装置であって、前記表示プレートは前記連結部の先端に着脱可能に連結され、予め決められた文字、記号または図を表示する。

【0026】

監視警告装置の第15の態様は、第1から第14のいずれか一つの態様にかかる監視警告装置であって、少なくとも一つの携帯用の第2警告装置と無線通信を行う無線通信部を更に備え前記制御部は人の接近を検出したと判断したときに、警告を指示する警告指示信号を、前記無線通信部を介して前記少なくとも一つの第2警告装置へ送信する。

【0027】

監視警告装置の第16の態様は、第15の態様にかかる監視警告装置であって、前記少なくとも一つの第2警告装置は複数の第2警告装置を有しており、前記制御部は人の接近を検出したと判断したときに、前記無線通信部を介して前記警告指示信号を前記複数の警告装置に送信する。

【0028】

監視警告装置の第17の態様は、超音波または電磁波である測定波を人の足元に対して出力し、対象物で反射した測定波を検出する少なくとも一つの反射型センサと、外部に警告を行う第1警告装置と、前記反射型センサの検出結果に基づいて人の接近を検出したと判断したときに、前記第1警告装置に警告を行わせる制御部と、少なくとも一つの携帯用の第2警告装置と無線通信を行う無線通信部と、前記無線通信部が前記少なくとも一つの第2警告装置から受信した受信信号の受信強度を測定する受信強度測定部とを備え、前記制御部は人の接近を検出したと判断したときに、警告を指示する警告指示信号を、前記無線通信部を介して前記少なくとも一つの第2警告装置へ送信し、前記少なくとも一つの第2警告装置は複数の第2警告装置を有しており、前記制御部は人の接近を検出したと判断したときに、前記複数の第2警告装置のうち前記受信強度が強度基準値よりも高い装置のみに前記警告指示信号を送信する。

【0029】

監視警告装置の第18の態様は、第1から第17のいずれか一つの態様にかかる監視警告装置であって、前記測定波は超音波である。

【0030】

監視警告システムの第1の態様は、複数の監視警告装置を備え、前記複数の監視警告装置の各々は、超音波または電磁波である測定波を人の足元に対して出力し、対象物で反射した測定波を検出する少なくとも一つの反射型センサと、外部に警告を行う第1警告装置と、前記反射型センサの検出結果に基づいて人の接近を検出したと判断したときに、前記

10

20

30

40

50

第1警告装置に警告を行わせる制御部とを備え、前記複数の監視警告装置のいずれか一つに属する前記少なくとも一つの反射型センサが人の接近を検出したときに、前記複数の監視警告装置に属する前記第1警告装置が警告する。

【0031】

監視警告システムの第2の態様は、第1の態様にかかる監視警告システムであって、前記複数の監視警告装置の各々は、前記少なくとも一つの反射型センサよりも高い位置に設けられたコネクタを有し、前記複数の監視警告装置は前記コネクタに配線が接続されることで、前記配線によって相互に電氣的に接続される。

【発明の効果】

【0032】

監視警告装置の第1の態様によれば、人の足元に向けて測定波を出力するので、その測定波の一部は人の靴（例えば、金属板が収納された安全靴）で反射し、反射した測定波が反射型センサによって検出される。靴（安全靴）は衣服に比べて反射率が高いので、反射型センサの検出精度を向上できる。ひいては、作業者の接近をより高い精度で検出して警告を行うことができる。しかも、周方向に沿って複数の反射型センサが設けられているので、広い範囲で人を検出できる。

【0033】

監視警告装置の第2の態様によれば、効果的に人（作業者）の足元に測定波を出力できる。

【0034】

監視警告装置の第3の態様によれば、設置面に載置される設置台の側面に反射型センサが設けられるので、低い位置に反射型センサを設けやすい。

【0036】

監視警告装置の第4の態様によれば、設置環境に応じた検出範囲を設定できる。

【0037】

監視警告装置の第5の態様によれば、人（作業者）は入力部を視認しやすい。

【0038】

監視警告装置の第6の態様によれば、人（作業者）は反射型センサに対応する入力部を特定しやすい。

【0039】

監視警告装置の第7の態様によれば、人（作業者）は検出範囲の値を指定できる。

【0040】

監視警告装置の第8の態様によれば、操作部と中心との間の距離の長短が検出範囲の大小に対応するので、人（作業者）は直感的に操作部を操作しやすい。

【0041】

監視警告装置の第9の態様によれば、自動で検出範囲を設定できる。

【0042】

監視警告装置の第10の態様によれば、人（作業者）は検出範囲を容易に確認できる。

【0043】

監視警告装置の第11の態様によれば、人（作業者）は設定表示部を視認しやすい。

【0044】

監視警告装置の第12の態様によれば、人（作業者）は反射型センサに対応する設定表示部を特定しやすい。

【0045】

監視警告装置の第13の態様によれば、監視警告装置を視認しやすい。

【0046】

監視警告装置の第14の態様によれば、文字、記号または図が異なる複数の表示プレートを用意すれば、作業者は設置環境に応じた表示プレートを選択し、その表示プレートを連結部に連結することができる。

【0047】

10

20

30

40

50

監視警告装置の第15の態様によれば、携帯用の第2警告装置が警告を行うので、人（作業員）は警告を認知しやすい。

【0048】

監視警告装置の第16の態様によれば、全ての人（作業員）が警告に認知することができる。

【0049】

監視警告装置の第17の態様によれば、監視警告装置の近傍に位置する人（作業員）の第2警告装置のみが警告を行うので、監視警告装置から離れた人（作業員）に対する不要な警告を抑制できる。

【0050】

監視警告装置の第18の態様によれば、電磁波を用いた各種センサが監視警告装置の近傍に設けられていたとしても、超音波は電磁波と干渉しないので、センサの精度低下を回避できる。

【0051】

監視警告システムの第1の態様によれば、例えば進入禁止領域を囲むように複数の監視警告装置を載置した場合に、全ての監視警告装置が警告を行うので、人（作業員）は進入禁止領域を認識しやすい。

【0052】

監視警告システムの第2の態様によれば、配線を進入禁止用のロープとして機能させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】監視警告装置が載置される領域の一例を概略的に示す図である。

【図2】監視警告装置の外観の一例を概略的に示す斜視図である。

【図3】監視警告装置の電気的な構成の一例を概略的に示す機能ブロック図である。

【図4】警報を行っている監視警告装置の様子を一例を概略的に示す斜視図である。

【図5】監視警告装置の設置台の上面の一例を概略的に示す図である。

【図6】監視警告装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図7】反射型センサの測定ばらつきを一例を概略的に示すグラフである。

【図8】比較例にかかる反射型センサの測定ばらつきを一例を概略的に示すグラフである。

【図9】監視警告装置の電気的な構成の一例を概略的に示す機能ブロック図である。

【図10】監視警告装置の電気的な構成の一例を概略的に示す機能ブロック図である。

【図11】監視警告装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図12】監視警告システムが載置される領域の一例を概略的に示す図である。

【図13】監視警告システムの外観の一例を概略的に示す斜視図である。

【図14】監視警告装置の電気的な構成の一例を概略的に示す機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0054】

以下、添付される図面を参照しながら実施の形態について説明する。なお、図面は概略的に示されており、説明の便宜のため、適宜、構成の省略、または、構成の簡略化がなされ得る。また、図面にそれぞれ示される構成などの大きさおよび位置の相互関係は必ずしも正確に記載されるものではなく、適宜変更され得るものである。

【0055】

また、以下に示される説明では、同様の構成要素には同じ符号を付して図示し、それらの名称と機能とについても同様のものとする。したがって、それらについての詳細な説明を、重複を避けるために省略する場合がある。

【0056】

第1の実施の形態。

10

20

30

40

50

< 1 . 監視警告装置 >

< 1 - 1 . 監視警告装置の配置領域の一例 >

図1は、監視警告装置1が配置される領域の様子の一例を示す平面図である。この監視警告装置1は、安全靴の着用を義務付けられた領域内に設置される。安全靴とは、作業者の足を保護すべく鋼板等の金属板が収納された靴である。この金属板は安全靴のうち足の甲を覆う部分に収納されている。よって、足の甲に重量物が落下しても、足を保護することができる。安全靴の着用が義務付けられた領域の一例として、半導体デバイスを製造する半導体製造工場などの工場が挙げられる。以下では一例として、監視警告装置1が半導体製造工場に配置されるものとする。

【0057】

図1の例では、複数の半導体製造装置100が半導体製造工場に配置されている。各半導体製造装置100は半導体基板に対して種々の処理を行う装置である。図1の例では、半導体製造装置100として、3つの半導体製造装置100a~100cが示されており、半導体製造装置100a~100cは互いに間隔を空けて配置されている。図1の例では、半導体製造装置100aは半導体製造装置100bに対して紙面左側に設置されており、半導体製造装置100cは半導体製造装置100bに対して紙面下側に設置されている。半導体製造装置100の相互間の領域は作業者が通行可能な通路として機能する。

【0058】

半導体製造装置100は、その内部において、半導体基板に対する処理を行う処理空間を有している。半導体製造装置100は、その処理空間において、半導体基板の表面に処理液を供給して、当該処理液に基づく処理を半導体基板に対して行う。例えばエッチング用の薬液を半導体基板の表面に供給することで、半導体基板の表面に対してエッチング処理を行う。また、半導体製造装置100は処理空間に種々の気体を供給して、処理空間の雰囲気制御することもある。処理液および気体は外部の供給源から半導体製造装置100に供給され、使用後の処理液および気体が半導体製造装置100から外部の回収機構へと排出される。これらの供給源および回収機構は半導体製造装置100が設置される床面よりも下層の空間に設置される。また半導体製造装置100へ給電する電気設備等もこの下層空間に設置される。

【0059】

この床面の一部(グレーチング)は取り外し可能に設けられている。図1の例では、グレーチングが取り外された開口部110が示されており、この開口部110は半導体製造装置100a~100cに囲まれる位置に形成されている。より具体的には、図1において、開口部110は半導体製造装置100aの紙面下側、かつ、半導体製造装置100bに対して紙面左側の位置に形成されている。図1の例では、開口部110は半導体製造装置100bよりも半導体製造装置100aに近い位置に載置されている。

【0060】

作業者がこの床面の一部を取り外すことにより、開口部110を開口させることができる。これにより、作業者が開口部110を介して下層空間内の各種設備に対する各種作業(例えばメンテナンス)を行うことができる。

【0061】

ところで、この下層空間で作業を行う作業者とは別の作業者も工場内において作業を行っている。当該別の作業者が開口部110の存在に気付かずに開口部110に近づくと、この開口部110に落下する可能性がある。

【0062】

そこで図1の例では、監視警告装置1が開口部110の近傍に載置されている。より具体的には図1において、監視警告装置1は開口部110に対して紙面左側、かつ、半導体製造装置100aに対して紙面下側の位置に載置されている。この監視警告装置1は自身に接近する作業者を検出し、その検出に回答して警告を行う。この警告により、作業者は開口部110の存在を認知することができ、開口部110への進入を回避することができる。よって、作業者が開口部110に落下することを回避できる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 3 】

< 1 - 2 . 監視警告装置の外観の一例 >

図 2 は、監視警告装置 1 の外観の一例を概略的に示す斜視図である。図 2 の例では、監視警告装置 1 は警告ポールであって、表示プレート 4 1 と連結部 4 2 と設置台 4 3 とを備えている。

## 【 0 0 6 4 】

表示プレート 4 1 は板状の部材である。図 2 の例では、表示プレート 4 1 は長方形の板状形状を有しており、その長手方向が鉛直方向に沿い、かつ、その厚み方向が水平方向に沿う姿勢で設けられている。図 2 の例では、表示プレート 4 1 の主面には「注意」と表示されている。この表記は、作業者に対して注意を喚起するための表記である。表示プレート 4 1 に表示される表記は必ずしも「注意」に限らず、他の文字であってもよい。また、文字に替えて、あるいは、文字と共に、記号または図等の表記が採用されてもよい。

10

## 【 0 0 6 5 】

連結部 4 2 は表示プレート 4 1 および設置台 4 3 を連結する部材である。例えば連結部 4 2 は鉛直方向に沿って延びる柱状（例えば円柱状）の部材であって、その上端は表示プレート 4 1 の下端に連結されており、その下端は設置台 4 3 の上面 4 3 a に連結されている。

## 【 0 0 6 6 】

設置台 4 3 は、監視警告装置 1 を設置面（ここでは半導体製造工場内の床面）の上に載置するための台である。この設置台 4 3 は、平面視において（つまり鉛直方向に沿って見て）、監視警告装置 1 を設置面の上に安定して載置することができる程度の広さを有している。例えば設置台 4 3 の上面 4 3 a は連結部 4 2 の断面積よりも広い。連結部 4 2 は設置台 4 3 の上面 4 3 a の中央部分に連結されている。

20

## 【 0 0 6 7 】

図 2 の例では、反射型センサ 2、入力部 2 3 および設定表示部 2 2 が設置台 4 3 に設けられているものの、これらについては後に詳述する。

## 【 0 0 6 8 】

< 1 - 3 . 監視警告装置の電気的構成の一例 >

図 3 は、監視警告装置 1 の電気的構成の一例を概略的に示す機能ブロック図である。図 3 に例示するように、監視警告装置 1 は反射型センサ 2 と警告装置 3 と制御部 5 とを備えている。

30

## 【 0 0 6 9 】

< 1 - 3 - 1 . 反射型センサ >

反射型センサ 2 は測定波を出力し、対象物で反射した測定波を検出する。測定波は電磁波または超音波を含む。ここでは一例として測定波として超音波を採用する。この超音波は半導体製造工場内の使用に好適である。なぜなら、半導体製造工場内には、赤外線等の電磁波を用いた各種のセンサが設けられるところ、反射型センサ 2 の測定波が超音波であれば、これらのセンサの電磁波と干渉しないからである。つまり、センサの精度低下を回避できる。

## 【 0 0 7 0 】

例えば反射型センサ 2 は、対象物までの距離を測定する距離センサである。この反射型センサ 2 は、超音波を送波する送波器と、対象物で反射した超音波を受波する受波器とを有している。反射型センサ 2 は送波器から送波される超音波と、受波器で受波される超音波とに基づいて、対象物までの距離を求めることができる。例えば反射型センサ 2 は超音波を送波してから受波されるまでの時間に基づいて、対象物までの距離を算出する。反射型センサ 2 によって測定された距離（以下、測定距離とも呼ぶ） $D$  が所定の距離基準値  $D_{th}$  よりも短ければ、対象物（ここでは作業者）は反射型センサ 2 に接近している、といえる。

40

## 【 0 0 7 1 】

反射型センサ 2 の測定動作の開始および停止は制御部 5 によって制御される。例えば制

50

御部 5 が開始信号を反射型センサ 2 に出力することで、反射型センサ 2 は測定動作を開始し、制御部 5 が停止信号を反射型センサ 2 に出力することで、反射型センサ 2 は測定動作を停止する。

【 0 0 7 2 】

また反射型センサ 2 は人の足元に向けて測定波（ここでは超音波）を出力する。より具体的には、反射型センサ 2 は、設置面から 30 [ c m ] 以下の高さ位置に設けられ、略水平方向に沿って超音波を送波する。これにより、反射型センサ 2 は効果的に人の足元に向けて測定波を出力できる。なおここでいう設置面は例えば工場内の床面であり、監視警告装置 1 が設置される面でもあり、また作業者が移動する面でもある。図 2 の例では、反射型センサ 2 は、設置面の上に載置される設置台 4 3 の側面 4 3 b に設けられている。これにより、低い位置に反射型センサ 2 を設けやすい。反射型センサ 2 は設置台 4 3 の径方向外側に向けて超音波を送波する。この超音波は広がりながら伝搬し、対象物で反射する。超音波は作業者の足元に向かって伝搬するので、反射型センサ 2 の検出範囲内に作業者が存在していれば、その超音波の一部は安全靴で反射する。安全靴には堅い金属板が収納されているので、超音波は安全靴において高い反射率で反射する。

10

【 0 0 7 3 】

作業から反射された超音波は反射型センサ 2 の受波器によって受波される。安全靴において高い反射率で反射した超音波は高い振幅で受波器に受波されるので、より適切に超音波を受波することができる。

【 0 0 7 4 】

20

超音波を安全靴に当てるという観点では、反射型センサ 2 の高さ位置はより好ましくは 20 [ c m ] 以下であり、より具体的な一例として 10 [ c m ] 程度である。なお、ここでいう高さ位置とは、例えば設置面（つまり設置台 4 3 の下端）から反射型センサ 2 の中心位置までの高さとして定義できる。

【 0 0 7 5 】

図 2 および図 3 の例では、複数の反射型センサ 2 が監視警告装置 1 に設けられている。複数（例えば 8 個）の反射型センサ 2 は設置台 4 3 の周方向に沿って略等間隔に設けられており、全周に亘って設けられている。このような複数の反射型センサ 2 は平面視において設置台 4 3 の中心に対して径方向外側に超音波を送波する。よって、超音波は監視警告装置 1 を中心として放射状に広がりつつ伝搬される。したがって、より広い範囲で作業者を検出することができる。

30

【 0 0 7 6 】

なお、図 1 の例では、監視警告装置 1 は半導体製造装置 1 0 0 a の近傍に載置されているので、反射型センサ 2 のいくつかはこの半導体製造装置 1 0 0 a に向けて超音波を送波することになる。よって、超音波はこの半導体製造装置 1 0 0 a で反射されて、反射型センサ 2 で受波され得る。これにより、この半導体製造装置 1 0 0 a が作業者として誤検出され得る。このような半導体製造装置 1 0 0 a の誤検出を回避するための工夫については後に詳述する。

【 0 0 7 7 】

< 1 - 3 - 2 . 制御部 >

40

制御部 5 は監視警告装置 1 の全体を統括する制御部である。制御部 5 は例えば設置台 4 3 の内部に収納される。制御部 5 は反射型センサ 2 および警告装置 3 と電気的に接続されている。制御部 5 には、反射型センサ 2 の検出結果を示す結果信号が入力される。この結果信号は、反射型センサ 2 によって測定された測定距離 D の情報を含む。制御部 5 は反射型センサ 2 の検出結果に基づいて作業者が接近しているか否かを判断する。具体的には、制御部 5 は測定距離 D が所定の距離基準値  $D_{th}$  よりも短いかなんかを判断し、測定距離 D が距離基準値  $D_{th}$  よりも短いと判断したときに、作業者が監視警告装置 1 に接近していると判断する。制御部 5 は作業者の接近を検出したと判断したときには、警告装置 3 に警告を行わせる。

【 0 0 7 8 】

50

なお制御部 5 は電子回路機器であって、例えばデータ処理装置および記憶媒体を有していてもよい。データ処理装置は例えば CPU (Central Processor Unit) などの演算処理装置であってもよい。記憶部は非一時的な記憶媒体 (例えば ROM (Read Only Memory) またはハードディスク) および一時的な記憶媒体 (例えば RAM (Random Access Memory)) を有していてもよい。非一時的な記憶媒体には、例えば制御部 5 が実行する処理を規定するプログラムが記憶されていてもよい。処理装置がこのプログラムを実行することにより、制御部 5 が、プログラムに規定された処理を実行することができる。もちろん、制御部 5 が実行する処理の一部または全部がハードウェアによって実行されてもよい。

#### 【 0 0 7 9 】

##### < 1 - 3 - 3 . 警告装置 >

警告装置 3 は外部に警告を行うことができる。例えば警告装置 3 は光源 3 1 と音出力部 3 2 とを有している。光源 3 1 は例えば LED (Light Emitting Diode) であり、その発光が制御部 5 によって制御される。光源 3 1 は例えば表示プレート 4 1 および連結部 4 2 の少なくともいずれか一方に設けられる。ここでは光源 3 1 は表示プレート 4 1 および連結部 4 2 の両方に設けられる。この光源 3 1 が発光することにより、実質的に表示プレート 4 1 および連結部 4 2 が発光する。この発光により、作業者に対して警告を行うことができる。

#### 【 0 0 8 0 】

音出力部 3 2 は例えばブザーまたはスピーカであり、その音出力が制御部 5 によって制御される。音出力部 3 2 は表示プレート 4 1、連結部 4 2 および設置台 4 3 のいずれかに設けられる。この音出力部 3 2 が警告音 (例えばビープ音、あるいは、音声) を出力することにより、作業者に対して警告を行うことができる。

#### 【 0 0 8 1 】

図 4 は、監視警告装置 1 が警告を行っている様子の一例を概略的に示す図である。図 4 の例では、光源 3 1 は表示プレート 4 1 および連結部 4 2 の両方に設けられており、光源 3 1 が発光していることを、斜線のハッチングで模式的に示している。また、図 4 の例では、音出力部 3 2 は連結部 4 2 の下端側に配置されており、音出力部 3 2 が警告音を出力していることを、複数の折れ線で模式的に示している。

#### 【 0 0 8 2 】

光源 3 1 が実質的に表示プレート 4 1 および連結部 4 2 の両方を発光させるので、その発光領域は広く、作業者は監視警告装置 1 を視認しやすい。よって、監視警告装置 1 の近傍に位置する開口部 1 1 0 も視認しやすい。

#### 【 0 0 8 3 】

音出力部 3 2 からの警告音の音量は開口部 1 1 0 を含む十分な領域の端まで届くのに十分な値に設定される。これにより、作業者は警告音を認知しやすい。

#### 【 0 0 8 4 】

なお、警告装置 3 は必ずしも光源 3 1 および音出力部 3 2 の両方を有している必要はなく、少なくともいずれか一方を有していればよい。また警告装置 3 は、光源 3 1 および音出力部 3 2 の少なくともいずれか一方に替えて、あるいは、光源 3 1 および音出力部 3 2 の少なくともいずれか一方とともに、画像信号に基づいて画像を表示可能な表示装置を有していてもよい。当該表示装置が警告用の画像を表示することで、警告を行うことができる。

#### 【 0 0 8 5 】

##### < 1 - 3 - 4 . 入力部 >

図 1 の例では、監視警告装置 1 は半導体製造装置 1 0 0 a の近傍に載置されている。よって、この半導体製造装置 1 0 0 a と向かい合う反射型センサ 2 が超音波を送波すると、この半導体製造装置 1 0 0 a によって反射された超音波を受波する。これにより、監視警告装置 1 は半導体製造装置 1 0 0 a を作業者の接近として誤検出してしまう。このような誤検出を回避すべく、図 2 および図 3 の例では、入力部 2 3 が監視警告装置 1 に設けられている。

10

20

30

40

50

## 【0086】

入力部23は、作業者の検出範囲を指定するための入力を受け付ける。入力部23は例えばハードウェアキー（ボタンまたはスイッチ）を有していてもよい。あるいは、入力部23はタッチパネルを有していてもよく、そのタッチパネル上にソフトウェアキーを表示してもよい。入力部23に対して入力が行われると、入力部23はその入力内容を示す入力情報を制御部5へと出力する。

## 【0087】

ここでは、反射型センサ2に一对一で対応して入力部23が設けられている。つまり、N個（ここでは8個）の反射型センサ2に対応してN個の入力部23が設けられている。各入力部23は、自身に対応する反射型センサ2についての検出範囲を指定するための入力を受け付ける。

10

## 【0088】

なお図3の例では、互いに対応する反射型センサ2および入力部23を含む組20が示されている。各組20の内部構成は同様であるので、図3では、その一つのみが示され、他の組20の内部構成は図示を省略している。また図3の例では、組20は設定表示部22を含んでいるものの、この設定表示部22については後に詳述する。

## 【0089】

図2の例では、入力部23は設置台43の上面43aに設けられている。図5は、設置台43の上面43aの一例を示す図である。図5の例では、反射型センサ2の位置を示すべく、8つの反射型センサ2として反射型センサ2a～2hを仮想的に示している。また図5の例では、設置台43の上面43aは正N（図では8）角形状を有しているので、設置台43の側面43bは、上面43aの各辺を上辺とするN枚の長方形形状の側平面43ba～43bhによって構成される。図5の例では、展開状態における側平面43ba～43bhを仮想的に示している。各反射型センサ2a～2hはそれぞれ側平面43ba～43bhに設けられており、例えば周方向において各側平面の中央に設けられている。

20

## 【0090】

図5の例では、8つの入力部23として入力部23a～23hが示されている。入力部23a～23hはそれぞれ反射型センサ2a～2hに対応して設けられている。より具体的には、入力部23は、自身に対応する反射型センサ2の近傍に設けられている。例えば入力部23aは反射型センサ2b～2hよりも反射型センサ2aに近い位置に設けられている。入力部23bも、自身に対応する反射型センサ2bの近傍に設けられており、より具体的には、反射型センサ2a, 2c～2hよりも反射型センサ2bに近い位置に設けられている。他の入力部23c～23hについても同様である。

30

## 【0091】

図5の例では、設置台43の上面43aを周方向においてN（図では8）個に分割して得られる領域Ra～Rhが示されている。各領域Ra～Rhは上面43aの正N角形の中心と各頂点を結ぶ仮想的な直線によって区画される。領域Ra～Rhはそれぞれ反射型センサ2a～2hと対応している。例えば領域Ra内における上面43aの1辺を上辺とする側平面43baに、反射型センサ2aが設けられている。図5の例では、反射型センサ2aに対応する入力部23aは領域Ra内に設けられ、反射型センサ2bに対応する入力部23bは領域Rb内に設けられている。他の入力部23c～23hも同様にそれぞれ領域Rc～Rh内に設けられている。

40

## 【0092】

このように、入力部23が反射型センサ2に対応した位置に設けられているので、作業者は反射型センサ2に対応した入力部23を特定しやすい。

## 【0093】

しかも図2および図5の例では、複数の入力部23が側面43bではなく上面43aに設けられている。これによれば、作業者は入力部23を視認しやすい。例えば入力部23a～23hがそれぞれ側平面43ba～43bhに設けられる場合には、作業者は監視警告装置1の周囲を移動しながら、各入力部23を操作する必要がある。これに対して、複

50

数の入力部 2 3 が上面 4 3 a に設けられる場合には、作業者は監視警告装置 1 の周囲を移動せずに、各入力部 2 3 を操作できる。したがって、ユーザにとっての利便性を向上できる。

【 0 0 9 4 】

入力部 2 3 は例えば検出範囲として複数の値のうち一つを指定する入力を受け付ける。ここでは検出範囲は距離によって指定され、当該複数の値として、例えば、0 ( 零 ) [ m ]、1 [ m ]、2 [ m ] および 3 [ m ] が採用できる。なお、0 ( 零 ) [ m ] を指定する入力は反射型センサ 2 の動作を停止する入力であるともいえる。つまり、入力部 2 3 は、反射型センサ 2 の動作 / 停止を切り替える入力と、検出範囲の値を指定する入力とを受け付けてもよい。

10

【 0 0 9 5 】

ところで、上述のように制御部 5 は測定距離  $D$  が距離基準値  $D_{th}$  よりも短いときに、作業者が接近していると判断する。よって、この距離基準値  $D_{th}$  は作業者の接近検出についての検出範囲を示しているといえる。そこで、以下では、検出範囲として距離基準値  $D_{th}$  を採用する。

【 0 0 9 6 】

制御部 5 は入力部 2 3 から入力情報 ( ここでは検出範囲の値 ) を受け取り、その入力情報に基づいて複数の反射型センサ 2 ごとに距離基準値  $D_{th}$  を設定する。例えば図 1 も参照して、反射型センサ 2 a ~ 2 d が半導体製造装置 1 0 0 a 側に位置するように、監視警告装置 1 が載置される場合、作業者は入力部 2 3 a ~ 2 3 d のそれぞれにおいて 0 ( 零 ) [ m ] を指定する入力を行う。制御部 5 は入力部 2 3 a ~ 2 3 d の入力情報に応じて反射型センサ 2 a ~ 2 d についての距離基準値  $D_{tha} \sim D_{thd}$  を 0 ( 零 ) [ m ] に設定する。これにより、反射型センサ 2 a ~ 2 d は実質的な検出動作に寄与しない。よってこのとき、制御部 5 は反射型センサ 2 a ~ 2 d に対して測定動作を停止する停止信号を出力してもよい。反射型センサ 2 a ~ 2 d は停止信号が入力されたときに、測定動作を停止する。これによれば、反射型センサ 2 a ~ 2 d の測定動作に伴う電力の消費を回避することができる。

20

【 0 0 9 7 】

この設定により、半導体製造装置 1 0 0 a の存在を作業者の近接として誤検出することが回避される。言い換えれば、半導体製造装置 1 0 0 a の存在が作業者の接近とみなされることはない。

30

【 0 0 9 8 】

作業者は図 1 の設置環境に応じて、残りの入力部 2 3 e ~ 2 3 h において検出範囲 ( 距離 ) を指定する。要するに、作業者は、反射型センサ 2 e ~ 2 h から出力される超音波の伝搬範囲内に設置物 ( 半導体製造装置 1 0 0 ) が存在する場合に、その設置物が検出されないように、検出範囲を入力部 2 3 e ~ 2 3 h に入力する。例えば作業者は入力部 2 3 e ~ 2 3 h のそれぞれにおいて 3 [ m ]、2 [ m ]、3 [ m ]、2 [ m ] を入力する。制御部 5 はこれらの入力情報に応じて反射型センサ 2 e ~ 2 h についての距離基準値  $D_{the} \sim D_{thh}$  をそれぞれ 3 [ m ]、2 [ m ]、3 [ m ]、2 [ m ] に設定する。図 1 の例では、反射型センサ 2 e ~ 2 h についての検出範囲  $A_e \sim A_h$  の一例が模式的に示されている。

40

【 0 0 9 9 】

このように作業者は反射型センサ 2 ごとに検出範囲を指定できるので、作業者は設置環境に応じた検出範囲を適切に設定することができる。

【 0 1 0 0 】

なお入力部 2 3 a ~ 2 3 h はスライドスイッチであってもよい。図 5 の例では、入力部 2 3 a ~ 2 3 h は径方向にそって延びる長尺状の形状を有している。また入力部 2 3 は、鉛直上方に突起する操作部 ( 突起部 ) 2 3 1 を有しており、この操作部 2 3 1 は径方向に沿ってスライド可能に設けられている。作業者は操作部 2 3 1 に対して径方向に沿う外力を与えることにより、操作部 2 3 1 を径方向に沿って移動させることができる。作業者は

50

操作部 2 3 1 を所定位置で停止させることにより、その停止位置に応じた値を検出範囲に設定することができる。

【 0 1 0 1 】

具体的には、入力部 2 3 は操作部 2 3 1 の停止位置を示す入力情報を制御部 5 に出力する。制御部 5 は、操作部の停止位置に基づいて検出範囲を設定する。ここでは、制御部 5 は、入力部 2 3 における停止位置が設置台 4 3 の上面 4 3 a の中心に近いほど、検出範囲を小さく設定する。上述の例では、作業者は検出範囲として 0 ( 零 ) , 1 , 2 , 3 の 4 つの値のうちいずれかを指定するので、入力部 2 3 は 4 つの停止位置で操作部が停止可能となるように形成されている。制御部 5 は、操作部 2 3 1 が最も中心に近い停止位置で停止しているときに、検出範囲を 0 ( 零 ) に設定し、操作部 2 3 1 が中心に対して 2 番目に近い停止位置で停止しているときには、検出範囲を 1 [ m ] に設定する。同様に、制御部 5 は、操作部 2 3 1 が中心に対して 3 番目に近い停止位置で停止しているときに、検出範囲を 2 [ m ] に設定し、操作部 2 3 1 が中心から最も遠い停止位置で停止しているときに、検出範囲を 3 [ m ] に設定する。

10

【 0 1 0 2 】

これによれば、作業者は操作部 2 3 1 を中心に近づけることにより、検出範囲を小さく設定できる。逆に言えば、作業者は操作部 2 3 1 を中心から遠ざけることにより、検出範囲を大きく設定できる。つまり、操作部 2 3 1 と中心との距離の長短が検出範囲の大小にそれぞれ対応するので、作業者は直感的に操作部 2 3 1 を操作しやすい。

【 0 1 0 3 】

< 1 - 3 - 5 . 設定表示部 >

図 2、図 3 および図 5 の例では、設定表示部 2 2 が監視警告装置 1 に設けられている。この設定表示部 2 2 は反射型センサ 2 の検出範囲を表示する。例えば設定表示部 2 2 は LED を有しており、その発光が制御部 5 によって制御される。ここでは、N 個の反射型センサ 2 に一対一で対応して N 個の設定表示部 2 2 が設けられている。設定表示部 2 2 は自身に対応する反射型センサ 2 の検出範囲を表示する。

20

【 0 1 0 4 】

設定表示部 2 2 は例えば設置台 4 3 の上面 4 3 a に設けられており、図 5 の例では、8 つの設定表示部 2 2 として設定表示部 2 2 a ~ 2 2 h が示されている。設定表示部 2 2 a ~ 2 2 h はそれぞれ反射型センサ 2 a ~ 2 h に対応して配置される。より具体的には、設定表示部 2 2 は、自身に対応する反射型センサ 2 の近傍に配置されている。例えば設定表示部 2 2 a は反射型センサ 2 b ~ 2 h よりも反射型センサ 2 a に近い位置に配置され、設定表示部 2 2 b は、反射型センサ 2 a , 2 c ~ 2 h よりも反射型センサ 2 b に近い位置に配置されている。他の設定表示部 2 2 c ~ 2 2 h についても同様である。

30

【 0 1 0 5 】

図 5 の例では、反射型センサ 2 a に対応する設定表示部 2 2 a は領域 R a に配置され、反射型センサ 2 b に対応する設定表示部 2 2 b は領域 R b に配置されている。他の設定表示部 2 2 c ~ 2 2 h も同様にそれぞれ領域 R c ~ R h に配置されている。

【 0 1 0 6 】

このように設定表示部 2 2 が反射型センサ 2 に対応した位置に配置されているので、作業者は反射型センサ 2 に対応した設定表示部 2 2 を特定しやすい。よって、作業者は反射型センサ 2 に対応した検出範囲を速やかに確認することができる。

40

【 0 1 0 7 】

しかも図 2 および図 5 の例では、設定表示部 2 2 が側面 4 3 b ではなく上面 4 3 a に配置されている。仮に複数の設定表示部 2 2 が側面 4 3 b に設けられる場合には、作業者は各設定表示部 2 2 を視認するために監視警告装置 1 の周囲を移動する必要がある。これに対して、複数の設定表示部 2 2 が上面 4 3 a に設けられる場合には、作業者は監視警告装置 1 の周囲を移動せずとも、この上面 4 3 a に設けられた設定表示部 2 2 を視認できる。したがって、ユーザにとっての利便性を向上できる。

【 0 1 0 8 】

50

設定表示部 2 2 は例えば L E D の発光態様（例えば発光色、または、点滅パターン）を異ならせることによって、検出範囲を表示してもよい。例えば、L E D が発光していない状態は距離基準値  $D_{th}$  が 0（零）[ m ] であること（あるいは反射型センサ 2 が動作しないこと）を示し、L E D の発光色が第 1 色（例えば赤色）、第 2 色（例えば緑色）および第 3 色（例えば青色）である状態は、それぞれ、距離基準値  $D_{th}$  が 1 [ m ] , 2 [ m ] , 3 [ m ] であることを示す。

【 0 1 0 9 】

なお設定表示部 2 2 は必ずしも L E D を有している必要はなく、数字を表示可能な 7 セグメントの表示装置であってもよく、あるいは、数字のみならず種々の文字、記号または画像を表示可能な表示装置であってもよい。このような表示装置は、対応する反射型センサ 2 の検出範囲を数値で表示することができる。

10

【 0 1 1 0 】

< 1 - 3 - 6 . バッテリ >

図 3 の例では、監視警告装置 1 はバッテリー 6 を備えている。バッテリー 6 は例えば設置台 4 3 に収納されており、上述の各電気構成に対して直流電力を供給する。バッテリー 6 は接触充電または非接触充電（無接点充電またはワイヤレス充電とも呼ばれる）により充電される。バッテリー 6 が設けられているので、半導体製造工場内の電源（コンセント）の位置によらず、監視警告装置 1 を任意の位置に載置することができる。なお監視警告装置 1 は所定位置に載置された状態で、工場内の電源から給電されても構わない。

20

【 0 1 1 1 】

< 1 - 4 . 筐体 >

上述の各種の電気構成（反射型センサ 2、入力部 2 3、設定表示部 2 2 および制御部 5）は、表示プレート 4 1、連結部 4 2 および設置台 4 3 のいずれかに設けられている。よって、表示プレート 4 1、連結部 4 2 および設置台 4 3 は、上記電気構成を収納する筐体であるともいえる。

【 0 1 1 2 】

< 2 . 監視警告装置の動作の一例 >

図 6 は、監視警告装置 1 の動作の一例を示すフローチャートである。ここでは、作業者が所定位置（例えば開口部 1 1 0 の近傍）に監視警告装置 1 を載置した状態での動作の一例を説明する。まずステップ S 1 にて、作業者は検出範囲を反射型センサ 2 ごとに設定する。具体的には、作業者は設置環境に応じた検出範囲を反射型センサ 2 ごとに入力すべく、入力部 2 3 を操作する。制御部 5 は入力部 2 3 からの入力情報に応じて、上述のように反射型センサ 2 についての距離基準値  $D_{th}$  を個別に設定する。これにより、検出範囲が反射型センサ 2 ごとに適切に設定される。

30

【 0 1 1 3 】

次にステップ S 2 にて、制御部 5 は作業者の接近を検出したか否かを判断する。なお、ステップ S 2 は、ステップ S 1 において設定した作業者が検出範囲外に出た後に実行される。例えば入力部 2 3 はステップ S 2 の実行トリガとなる入力を受け付けてもよい。作業者はステップ S 1 を実行した後に、当該トリガを入力部 2 3 に入力する。

【 0 1 1 4 】

40

制御部 5 は当該トリガの入力に基づいて、複数の反射型センサ 2 に対して測定動作の開始信号を出力する。反射型センサ 2 はこの開始信号の入力に応答して、超音波を送波する。そして反射型センサ 2 は、受波した超音波に基づいて対象物の距離を測定し、その測定距離  $D$  を示す結果信号を制御部 5 へ出力する。制御部 5 はこの結果信号に含まれる測定距離  $D$  が、対応する距離基準値  $D_{th}$  よりも短いかなかを、反射型センサ 2 ごとに判断する。制御部 5 は、いずれかの測定距離  $D$  が対応する距離基準値  $D_{th}$  よりも短いと判断したときに、作業者が接近していると判断する。一方で、制御部 5 は全ての測定距離  $D$  が対応する距離基準値  $D_{th}$  よりも長いと判断したときに、作業者が接近していないと判断する。

【 0 1 1 5 】

50

作業者の接近を検出していないときには、制御部 5 は再びステップ S 2 を実行し、作業者の接近を検出しているときには、ステップ S 3 にて、制御部 5 は警告装置 3 に警告を行わせる。具体的には制御部 5 は光源 3 1 を発光させつつ、音出力部 3 2 に警告音を出力させる。

【 0 1 1 6 】

以上のように、この監視警告装置 1 によれば、作業者が開口部 1 1 0 に接近すると警告が行われる。よって、作業者はその警告に基づいて開口部 1 1 0 の存在に気付くことができる。これにより、作業者は開口部 1 1 0 を避けることができ、開口部 1 1 0 への落下を回避できる。

【 0 1 1 7 】

しかもこの監視警告装置 1 においては、反射型センサ 2 が人の足元に向けて超音波を送波する。したがって、超音波の一部はより堅い安全靴で反射され、比較的高い振幅で反射型センサ 2 に受波される。よって、反射型センサ 2 はより適切に超音波を受波しやすく、ひいては反射型センサ 2 の検出精度を向上することができる。

【 0 1 1 8 】

図 7 は、反射型センサ 2 の測定ばらつきの一例を概略的に示すグラフであり、図 8 は、比較例にかかる測定ばらつきの一例を概略的に示すグラフである。図 8 では、反射型センサ 2 が人の胸元に向けて超音波を送波したときの測定結果が示されている。図 7 および図 8 では、横軸が対象物（安全靴を着用した作業者）までの距離（実際の値）を示し、縦軸が反射型センサ 2 によって測定された測定距離 D を示す。図 7 および図 8 の例では、複数回の測定結果がプロットされている。

【 0 1 1 9 】

図 7 および図 8 では、理想的な測定距離 D が実線で示されており、また、一点鎖線で囲まれる領域内に全体の 9 割程度のプロット点が収まるように、当該一点鎖線が示されている。つまり、一点鎖線の幅が測定ばらつきを示している。図 7 および図 8 から理解できるように、測定ばらつきは比較例に比べて第 1 の実施の形態にかかる反射型センサ 2 の方が小さい。これは、作業者の胸元に向けて送波された超音波は柔らかい衣服で反射するのに対して、作業者の足元に向けて送波された超音波の一部は堅い安全靴で反射するためと考えられる。つまり、比較例では超音波がより低い反射率で反射するので、その測定ばらつきが大きくなるのに対して、第 1 の実施の形態では超音波がより高い反射率で反射するので、その測定ばらつきが小さくなる。

【 0 1 2 0 】

以上のように、本監視警告装置 1 では、より高い精度で作業者の接近を検出し、その検出結果に応じて警告を行うので、より適切に作業者に対して警告を行うことができる。

【 0 1 2 1 】

< 3 . 検出範囲の自動設定 >

上述の例では、入力部 2 3 は、検出範囲として複数の値の一つの入力を受け付けた。つまり、作業者が検出範囲の値（検出距離）を入力した。しかるに、制御部 5 が検出範囲を自動で設定してもよい。例えば入力部 2 3 は、検出範囲の自動設定の開始のトリガとなる入力を受け付ける。入力部 2 3 は当該入力があったときにその入力情報を制御部 5 に出力する。ここでは、一つの入力部 2 3 が設けられているものとする。

【 0 1 2 2 】

制御部 5 はこの入力情報に应答して、全ての反射型センサ 2 へと、測定動作を開始するための開始信号を出力する。なお、制御部 5 は入力情報が入力されてから所定時間経過後に開始信号を出力してもよい。これにより、作業者が入力部 2 3 を操作してから監視警告装置 1 から離れるための時間を確保することができる。

【 0 1 2 3 】

反射型センサ 2 は開始信号の入力に应答して測定動作を行い、結果信号を制御部 5 に出力する。このとき、反射型センサ 2 から送波された超音波が半導体製造装置 1 0 0 等の設置物で反射して、当該反射型センサ 2 で受波されれば、その半導体製造装置 1 0 0 までの

10

20

30

40

50

距離が測定され、その測定距離 D が結果信号として制御部 5 に出力される。

【 0 1 2 4 】

制御部 5 は反射型センサ 2 によって測定された測定距離 D に基づいて、反射型センサ 2 ごとに検出範囲を設定する。具体的には、例えば制御部 5 は、その反射型センサ 2 に対応する距離基準値 D t h を、その測定距離 D から所定値だけ減算した値に設定する。これによれば、その反射型センサ 2 によって測定された設置物（例えば半導体製造装置 1 0 0）までの測定距離 D が、設定された距離基準値 D t h よりも長くなるので、以後の測定において、この半導体製造装置 1 0 0 が作業員として検出されることはない。

【 0 1 2 5 】

反射型センサ 2 の測定可能範囲内に設置物が存在しない場合には、測定距離 D が測定されないこともあり得る。この場合、制御部 5 はこの反射型センサ 2 に対応する距離基準値 D t h を予め定められた最大値（例えば 3 [ m ]）に設定するとよい。

【 0 1 2 6 】

これによれば、作業員は入力部 2 3 に対して入力を行うことにより、その周辺環境に応じた適切な検出範囲が自動で設定される。つまり、作業員はより簡易な操作でより適切な検出範囲を設定することができる。

【 0 1 2 7 】

< 4 . 表示プレート >

上述の例では、監視警告装置 1 は開口部 1 1 0 の近傍に載置された。しかしながら、必ずしもこれに限らない。要するに、監視警告装置 1 は作業員の接近が好ましくない領域の近傍に載置されればよい。例えば、半導体製造装置 1 0 0 の上部には、配管または配線の接続部が位置している場合がある。配管または配線の交換が必要になると、作業員は脚立を用いて半導体製造装置 1 0 0 の上部に登り、当該接続部において配管または配線を取り外すことがある。このとき、脚立が通行の邪魔になって、他の作業員が脚立を移動させてしまうことがある。この脚立の移動により、作業員は半導体製造装置 1 0 0 の上から降りることができなくなる。また、作業員が半導体製造装置 1 0 0 の上で作業をしている最中に、誤って工具等を半導体製造装置 1 0 0 の上から落下させることもあり得る。もし、このような工具が他の作業員の頭上に落下すると、他の作業員にとって危険である。そこで、このような場合には、当該通路を作業員の進入禁止領域に設定すべく、監視警告装置 1 を当該通路の出入り口に載置するとよい。

【 0 1 2 8 】

ところで、表示プレート 4 1 の表記としては、監視警告装置 1 の設置環境に適した表記を採用することが望ましい。そこで、表示プレート 4 1 は着脱可能に連結部 4 2 の先端に連結されていてもよい。例えば図 2 に示すように、表示プレート 4 1 の下端および連結部 4 2 の上端には、それぞれ連結構造 4 1 1 , 4 2 1 が設けられてもよい。これらの連結構造 4 1 1 , 4 2 1 は対をなしており、互いに着脱可能に連結される。この連結構造 4 1 1 , 4 2 1 としては、例えば螺子止め構造、嵌め合い構造または係止構造などの種々の構造が採用可能である。

【 0 1 2 9 】

連結部 4 2 に着脱可能な表示プレート 4 1 として、例えば表記が異なる複数の表示プレート 4 1 が用意されてもよい。より具体的な例として、単に「注意」と表記された表示プレート 4 1（図 2）、「進入禁止」と表記された表示プレート 4 1（不図示）、「足元注意」と表記された表示プレート 4 1（不図示）、および、「頭上注意」と表記された表示プレート 4 1（不図示）等が用意される。作業員はこれらの表示プレート 4 1 のうち設置環境に応じた表示プレート 4 1 を選択し、選択された表示プレート 4 1 を連結部 4 2 に連結する。図 1 の例では、監視警告装置 1 が開口部 1 1 0 の近傍に載置されるので、作業員は「足元注意」と表記された表示プレート 4 1 を選択してもよい。

【 0 1 3 0 】

表示プレート 4 1 に警告装置 3（例えば光源 3 1）が内蔵され、制御部 5 が連結部 4 2 または設置台 4 3 に内蔵される場合には、警告装置 3 と制御部 5 との電気的な接続を実現

10

20

30

40

50

すべく、連結構造 4 1 1 , 4 2 1 も互いに電氣的に接続される。具体的には、連結構造 4 1 1 は警告装置 3 に接続される端子を有しており、連結構造 4 2 1 は制御部 5 に接続される端子を有している。これらの端子は連結構造 4 1 1 , 4 2 1 が連結された状態で互いに電氣的に接続される。これにより、連結部 4 2 または設置台 4 3 内の制御部 5 が表示プレート 4 1 内の警告装置 3 に警告を行わせることができる。

【 0 1 3 1 】

また表示プレート 4 1 に光源 3 1 が内蔵される場合には、異なる発光色の光源 3 1 を有する複数の表示プレート 4 1 を用意してもよい。これによれば、作業者は、設置環境に応じた発光色で発光する表示プレート 4 1 を選択することができる。

【 0 1 3 2 】

なお、上述の例では、監視警告装置 1 は複数の反射型センサ 2 を備えていた。しかしながら、監視警告装置 1 は一つの反射型センサ 2 のみを備えていてもよい。

【 0 1 3 3 】

また上述の例では、監視警告装置 1 は半導体製造工場内に載置されているものの、必ずしもこれに限らない。要するに、監視警告装置 1 は安全靴の着用が義務付けられた領域内に載置されればよい。

【 0 1 3 4 】

第 2 の実施の形態 .

第 1 の実施の形態では、警告装置 3 が光源 3 1 または音出力部 3 2 によって警告を行った。しかるに、光源 3 1 による発光は作業者が視認しなければ気づかない。また、音出力部 3 2 による警告音が鳴っても、作業者はその警告音が自身に向けられた警告ではなく、他の作業者に向けられた警告であると誤認する場合もあり得る。特に半導体製造工場内では、種々の機械音（駆動音）などの雑音が生じているので、作業者は警告音を認知しにくい場合がある。そこで、第 2 の実施の形態では、警告をより直接的に作業者に対して行うことを企図する。

【 0 1 3 5 】

なお第 2 の実施の形態は必ずしも第 1 の実施の形態を前提とする必要はない。例えば反射型センサ 2 は必ずしも人の足元に向けて測定波を出力する必要はない。

【 0 1 3 6 】

図 9 は、第 2 の実施の形態にかかる監視警告装置 1 A の電氣的な構成の一例を示す機能ブロック図である。監視警告装置 1 A は無線通信部 7 の有無を除いて監視警告装置 1 と同様である。

【 0 1 3 7 】

無線通信部 7 は無線通信回路であって、携帯用の警告装置（以下、携帯機器とも呼ぶ）9 と無線で通信することができる。無線通信部 7 は制御部 5 と接続されており、制御部 5 から入力された送信信号を無線送信に適した信号に変換し、アンテナ（不図示）を介して当該送信信号を携帯機器 9 へと無線で送信する。また無線通信部 7 は、アンテナを介して受信した受信信号を制御部 5 での処理に適した信号に変換し、当該受信信号を制御部 5 へと出力する。

【 0 1 3 8 】

無線通信部 7 は例えば近距離無線通信の規格に準拠して携帯機器 9 と通信することができる。このような近距離無線通信の規格としては、例えば Bluetooth（登録商標）を採用することができる。

【 0 1 3 9 】

制御部 5 は第 1 の実施の形態と同様に作業者の接近を検出したと判断したときに、警告装置 3 に警告を行わせるとともに、無線通信部 7 を介して警告指示信号を携帯機器 9 に送信する。

【 0 1 4 0 】

携帯機器 9 は作業者によって携帯される機器であり、例えばスマートフォンまたは P D A 等の携帯情報端末であってよい。この携帯機器 9 は無線通信部 9 1 と制御部 9 2 と警告

10

20

30

40

50

部 9 3 とを備えている。無線通信部 9 1 は無線通信回路であって、監視警告装置 1 の無線通信部 7 と無線で通信することができる。無線通信部 9 1 は無線通信部 7 と同様に動作する。

【 0 1 4 1 】

制御部 9 2 は携帯機器 9 を統括的に制御する。制御部 9 2 は無線通信部 9 1 および警告部 9 3 と接続されており、無線通信部 9 1 から入力された受信信号（警告指示信号）に応じて、警告部 9 3 に警告を行わせる。

【 0 1 4 2 】

警告部 9 3 は例えば表示部 9 3 1、音出力部 9 3 2 および振動部 9 3 3 を有している。表示部 9 3 1 は画像を表示できる表示装置であって、その表示画像は制御部 9 2 によって 10  
制御される。この表示部 9 3 1 が警告用の画像を表示することによって、作業者に警告を行うことができる。音出力部 9 3 2 は例えばブザーまたはスピーカであり、その音出力は制御部 9 2 によって制御される。この音出力部 9 3 2 が警告音を出力することにより、作業者に警告を行うことができる。振動部 9 3 3 は携帯機器 9 の全体に振動を伝達するための振動源であり、例えば偏心モータを有している。偏心モータが回転することによって振動が発生し、その振動が携帯機器 9 の全体に伝達される。振動部 9 3 3 の振動は制御部 9 2 によって制御される。この振動部 9 3 3 が振動することにより、携帯機器 9 を携帯する作業者に振動を伝達することができる。この振動伝達により警告が行われる。

【 0 1 4 3 】

監視警告装置 1 A の動作の一例は図 6 と同様である。ただしステップ S 3 において、制 20  
御部 5 は警告装置 3 に警告を行わせるとともに、無線通信部 7 を介して携帯機器 9 に警告指示信号を送信する。これにより、携帯機器 9 の警告部 9 3 が警告を行う。

【 0 1 4 4 】

携帯機器 9 は作業者によって携帯されるので、作業者は携帯機器 9 からの警告を自身に対する警告であると容易に理解できる。つまり、作業者は警告を認知しやすい。したがって、作業者は開口部 1 1 0 の存在に気付きやすく、開口部 1 1 0 を回避できる。

【 0 1 4 5 】

なお、必ずしも表示部 9 3 1、音出力部 9 3 2 および振動部 9 3 3 の全てが警告を行う必要はなく、少なくともいずれか一つが警告を行えばよい。また警告部 9 3 は必ずしも表示部 9 3 1、音出力部 9 3 2 および振動部 9 3 3 の全てを有している必要はなく、少なく 30  
ともいずれか一つを有していればよい。

【 0 1 4 6 】

< 複数の携帯機器 >

監視警告装置 1 は複数の携帯機器 9 と通信可能であってもよい。例えば Bluetooth においては、監視警告装置 1 は 7 台の携帯機器 9 と直接に通信可能である。このような通信網はピコネットとも呼ばれる。また、監視警告装置 1 はその 7 台の携帯機器 9 のうちの 1 台を介して、他のピコネットに属する携帯機器 9 と通信することも可能である。このような複数のピコネットで構成される通信網はスキッタネットとも呼ばれる。

【 0 1 4 7 】

制御部 5 は作業者の接近を検出したと判断したときに、無線通信部 7 を介して、全ての 40  
携帯機器 9 に対して警告指示信号を送信してもよい。これによれば、ある作業者 A が開口部 1 1 0 に接近すると、全ての携帯機器 9 において警告部 9 3 が警告を行う。したがって、開口部 1 1 0 に作業者が接近していることを全ての作業者が認識できる。これにより、他の作業者 B が、開口部 1 1 0 の近傍に位置する作業者 A を視認し、この作業者 A に対して注意喚起を促すことができる。

【 0 1 4 8 】

< 送信先 >

上述の例では、携帯機器 9 の警告部 9 3 の全てが警告を行っているものの、必ずしもこれに限らない。つまり、開口部 1 1 0 から離れた作業者に警告を行っても、その警告は必ずしも有効に用いられず、むしろその作業者の作業を阻害し得る。そこで、監視警告装置 50

1 は例えば開口部 1 1 0 の近くに位置する作業者の携帯機器 9 のみに警告指示信号を送信してもよい。

【 0 1 4 9 】

図 1 0 は、監視警告装置 1 B の電氣的な構成の一例を概略的に示す機能ブロック図である。監視警告装置 1 B は受信強度測定部 7 1 の有無を除いて監視警告装置 1 A と同様である。受信強度測定部 7 1 は無線通信部 7 が受信する受信信号についての電波強度（受信強度（電力））を測定し、その測定結果を示す強度信号を制御部 5 に出力する。この受信強度は通信距離が長いほど低下する傾向を有する。よって、受信強度が高い場合には、その携帯機器 9 を携帯する作業者は監視警告装置 1 B に近くにいる、と考えることができる。逆に言えば、受信強度が低い場合には、その携帯機器 9 を携帯する作業者は監視警告装置 1 B から離れている、と考えることができる。

10

【 0 1 5 0 】

携帯機器 9 の制御部 9 2 は無線通信部 9 1 を介して、例えば所定時間（例えば数秒以下）ごとに所定信号を監視警告装置 1 B の無線通信部 7 へ送信する。この所定信号には、携帯機器 9 の通信上の識別情報が含まれる。

【 0 1 5 1 】

制御部 5 は無線通信部 7 を介してこの受信信号を受信するとともに、受信強度測定部 7 1 は当該受信信号についての受信強度を測定してその強度信号を制御部 5 に出力する。制御部 5 は受信強度測定部 7 1 から入力された強度信号と、無線通信部 7 から入力された受信信号とに基づいて、受信強度および識別情報を互いに対応付けて記憶媒体（例えば R A M 等）に記憶する。その識別情報に対応する受信強度が既に記憶されている場合には、制御部 5 は新たな受信強度を上書きする。これにより、制御部 5 は携帯機器 9（識別情報）ごとに最新の受信強度を管理することができる。

20

【 0 1 5 2 】

制御部 5 は作業者の接近が検出されたと判断したときに、受信強度が所定の強度基準値よりも高いか否かを携帯機器 9 ごとに判断する。つまり、制御部 5 は携帯機器 9 が監視警告装置 1 の近くに位置しているか否かを携帯機器 9 ごとに判断する。制御部 5 は、受信強度が強度基準値よりも高いと判断したときには、その受信強度に対応する識別情報が割り当てられた携帯機器 9 に警告指示信号を送信する。これにより、強度基準値よりも高い受信信号を送信した携帯機器 9 のみに、警告指示信号を送信することができる。

30

【 0 1 5 3 】

図 1 1 は、監視警告装置 1 B の動作の一例を示すフローチャートである。このフローチャートでは、図 6 に比して、ステップ S 4 , S 5 が更に実行される。ステップ S 4 はステップ S 2 において作業者の接近を検出したと判断されたときに実行され、図 1 1 の例においては、ステップ S 3 の後に実行される。このステップ S 4 においては、制御部 5 は受信強度が所定の強度基準値よりも高い携帯機器 9（より具体的には識別情報）を特定する。具体的には、制御部 5 は受信強度が強度基準値よりも高いか否かを携帯機器 9（識別番号）ごとに判断することで、受信強度が強度基準値よりも高い携帯機器 9 を特定する。強度基準値は例えば予め設定されて、制御部 5 の記憶媒体等に記憶されていてもよい。

【 0 1 5 4 】

次にステップ S 5 にて、制御部 5 は無線通信部 7 を介して、特定した携帯機器 9 のみに警告指示信号を送信する。携帯機器 9 の制御部 9 2 が無線通信部 9 1 を介して警告指示信号を受信すると、警告部 9 3 に警告を行わせる。

40

【 0 1 5 5 】

以上のように、測定距離 D に基づいて作業者の接近が検出されたとき（ステップ S 2 で Y E S）に、受信強度が強度基準値よりも高い携帯機器 9 のみにおいて、警告部 9 3 が警告を行う。つまり、監視警告装置 1 に近い作業者に携帯された携帯機器 9 のみにおいて、警告が行われる。逆にいえば、監視警告装置 1 から離れた作業者に携帯された携帯機器 9 においては、警告が行われない。つまり監視警告装置 1 C から離れた作業者に対する不要な警告を抑制できる。よって、開口部 1 1 0 から離れた作業者は自身の作業を阻害されに

50

くい。

【0156】

なお、受信強度の高低は監視警告装置1Bと携帯機器9との間の距離に依存するものの、その精度は反射型センサ2に比して小さい。第2の実施の形態では、警告のトリガとなる作業者の接近を、反射型センサ2を用いて検出することにより、警告が必要な状況を高い精度で検出して警告を行うことができる。一方で、どの携帯機器9が監視警告装置1Bの近くに位置しているのかを受信強度を用いて判断することにより、監視警告装置1Bの近くに位置する携帯機器9の通信上の識別情報を特定でき、その携帯機器9のみに警告指示信号を送信できる。

【0157】

第3の実施の形態。

第1および第2の実施の形態では、開口部110に対して監視警告装置1が一つ載置されていた。しかるに、複数の監視警告装置1が載置されてもよい。第3の実施の形態では、複数の監視警告装置1Cが設けられる場合の、これらの連携について述べる。なお第3の実施の形態は第1または第2の実施の形態を前提とする必要はない。例えば反射型センサ2は必ずしも人の足元に向けて測定波を出力する必要はない。

【0158】

図12は、監視警告システムが載置される領域の一例を概略的に示す図である。この監視警告システムは、複数の監視警告装置1Cを備えている。図12の例では、複数(ここでは4個)の監視警告装置1Cが開口部110を取り囲む位置それぞれに載置されている。図12の例では、開口部110は平面視において長形状を有しており、4つの監視警告装置1Cが開口部110の角部の近傍にそれぞれ載置されている。

【0159】

監視警告装置1Cは、相互に通信可能に接続されるという点を除いて、監視警告装置1と同様の構成を有している。監視警告装置1Cは無線で相互に通信してもよいものの、図12の例では、4つの監視警告装置1Cが4つの配線W1によって相互に通信する。図12の例では、4つの配線W1は全体として開口部110を取り囲むように配索されている。つまり、4つの監視警告装置1Cが4つの配線W1によってチェーン状に接続されている。監視警告装置1Cは配線W1を介して相互に通信を行うことができる。以下では、4つの監視警告装置1Cをそれぞれ監視警告装置1Ca~1Cdとも呼ぶ。監視警告装置1Ca~1Cdは時計回り方向においてこの順で配置される。

【0160】

図13は、監視警告システムの外観の一例を概略的に示す斜視図である。図13の例では、監視警告装置1Cには、コネクタ422が設けられている。コネクタ422は反射型センサ2よりも高い位置に設けられ、例えば連結部42に設けられている。このコネクタ422は配線W1の一端と着脱可能に接続される。図12の例では、一つの監視警告装置1Cには2つの配線W1が接続されるので、監視警告装置1Cには、少なくとも2つのコネクタ422が設けられる。これらのコネクタ422は同じ高さ位置に設けられていてもよい。

【0161】

図14は、監視警告装置1Cの電気的な構成の一例を概略的に示す機能ブロック図である。監視警告装置1Cにおいて、制御部5はコネクタ422と接続されている。なお制御部5は適宜に通信インタフェース(通信回路)を介してコネクタ422に接続されてもよい。

【0162】

各監視警告装置1Cにおいて、制御部5は、反射型センサ2の検出結果に基づいて作業者の接近を検出したと判断したときに、警告装置3に警告を行わせるとともに、配線W1を介して他の監視警告装置1Cへと警告指示信号を送信する。例えば監視警告装置1Caの制御部5は、作業者の接近を検出したと判断したときに、配線W1を介して自身と接続される監視警告装置1Cb, 1Cdに警告指示信号を送信する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 6 3 】

監視警告装置 1 C b の制御部 5 は警告指示信号を受信したときに、その監視警告装置 1 C b に属する警告装置 3 に警告を行わせる。また監視警告装置 1 C b の制御部 5 は、配線 W 1 を介して直接に接続された監視警告装置 1 C a , 1 C c のうち、警告指示信号を受信していない監視警告装置 1 C c に対して、警告指示信号を送信する。つまり、警告指示信号を監視警告装置 1 C c に転送する。同様に、監視警告装置 1 C d の制御部 5 も警告指示信号を受信したときに、監視警告装置 1 C d に属する警告装置 3 に警告を行わせるとともに、警告指示信号を監視警告装置 1 C c へと送信する。

## 【 0 1 6 4 】

監視警告装置 1 C c の制御部 5 は警告指示信号を受信したときに、その監視警告装置 1 C c の警告装置 3 に警告を行わせる。ここでは、監視警告装置 1 C c の制御部 5 は監視警告装置 1 C b , 1 C d の両方から警告指示信号を受信しているので、警告指示信号を監視警告装置 1 C b , 1 C d には送信しない。つまり、警告指示信号を転送しない。

## 【 0 1 6 5 】

以上のように、一つの監視警告装置 1 C が作業者の接近を検出すると、4 つの監視警告装置 1 C の全てにおいて警告が行われる。これにより、作業者は警告を認知しやすい。また 4 つの監視警告装置 1 C の光源 3 1 が発光すれば、作業者は開口部 1 1 0 の領域の形状および大きさを認知しやすい。

## 【 0 1 6 6 】

しかも上述の例では、複数の監視警告装置 1 C が配線 W 1 によって相互に接続されており、配線 W 1 を接続するためのコネクタ 4 2 2 は比較的高い位置に設けられている。具体的には、例えばコネクタ 4 2 2 が人（成人）の胸元から腰元までの高さ位置（例えば 1 [ m ] ~ 1 . 5 [ m ] 程度）に設けられる。これによれば、図 1 3 に示すように、配線 W 1 を進入禁止の領域を示すロープとして機能させることができる。よって、作業者は配線 W 1 によって阻まれて、開口部 1 1 0 へと進入しにくい。

## 【 0 1 6 7 】

## &lt; 複数のグレーチング &gt;

複数の開口部 1 1 0 が存在するときには、その複数の開口部 1 1 0 の各々について複数の監視警告装置 1 C が載置されてもよい。例えば、第 1 開口部 1 1 0 を取り囲むように複数の監視警告装置 1 C が載置され、第 2 開口部 1 1 0 を取り囲むように複数の監視警告装置 1 C が載置されてもよい。

## 【 0 1 6 8 】

第 1 開口部 1 1 0 に対して作業者が接近したときには、その第 1 開口部 1 1 0 の近傍に載置された複数の監視警告装置 1 C が警告を行えばよく、第 2 開口部 1 1 0 の近傍に載置された複数の監視警告装置 1 C は警告を行わなくてもよい。

## 【 0 1 6 9 】

複数の監視警告装置 1 C が配線 W 1 によって相互に接続される場合には、作業者が、第 1 開口部 1 1 0 に対応して載置された複数の監視警告装置 1 C と、第 2 開口部 1 1 0 に対応して載置された複数の監視警告装置 1 C とを相互に接続しなければよい。これにより、第 1 開口部 1 1 0 に作業者が接近しても、第 2 開口部 1 1 0 に対応した複数の監視警告装置 1 C は警告を行わない。

## 【 0 1 7 0 】

## 変形例 .

上述の例では、監視警告装置 1 は警告ポールであるものの、その外観は特に限定される必要はない。要するに、監視警告装置 1 は反射型センサ 2 と警告装置 3 と制御部 5 とを備えていればよい。反射型センサ 2 が人の足元に向けて測定波を出力すれば、高い精度で人の接近を検出でき、その高い精度での検出結果に応答して警告を行うことができるからである。

## 【 0 1 7 1 】

また反射型センサ 2 と警告装置 3 と制御部 5 は必ずしも同一の筐体に収納される必要は

10

20

30

40

50

なく、互いに離間した筐体に収納されてもよい。例えば、反射型センサ2および制御部5が第1筐体に収納され、警告装置3が第2筐体に収納されてもよい。第1筐体および第2筐体には、それぞれ無線通信部が設けられ、互いに通信する。制御部5は反射型センサ2の検出結果に基づいて作業者の接近を検出したと判断したときに、無線通信部を介して警告装置3へと警告指示信号を送信する。無線通信部を介して警告指示信号を受信した警告装置3は警告を行う。この場合でも、反射型センサ2が人の足元に向けて測定波を出力すれば、高い精度で作業者の接近を検出して、警告を行うことができる。

【0172】

反射型センサ2の高さ位置は鉛直方向で調整可能に設けられていてもよい。つまり、反射型センサ2が鉛直方向で移動可能に設けられていてもよい。これによれば、反射型センサ2の高さ位置を設置環境に応じて変更できる。

10

【0173】

監視警告装置および監視警告システムは詳細に示され記述されたが、上記の記述は全ての態様において例示であって限定的ではない。したがって、監視警告装置は実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。また各種の実施の形態は相互の組み合わせることができる。

【符号の説明】

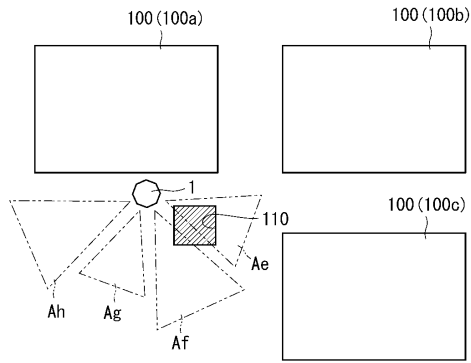
【0174】

- 1, 1A ~ 1C 監視警告装置
- 2 反射型センサ
- 3 第1警告装置(警告装置)
- 5 制御部
- 7 無線通信部
- 9 第2警告装置(警告装置、携帯機器)
- 22 入力部
- 23 設定表示部
- 31 光源
- 41 表示プレート
- 42 連結部
- 43 設置台
- 71 受信強度測定部
- 231 操作部
- 422 コネクタ
- W1 配線

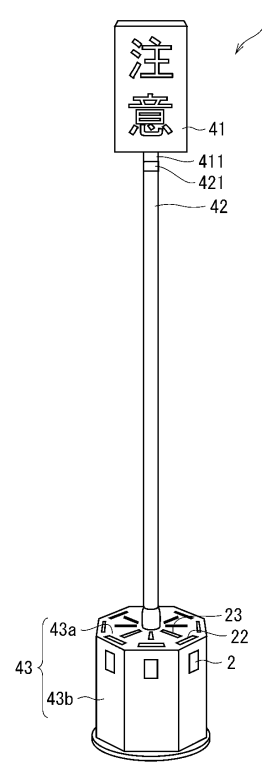
20

30

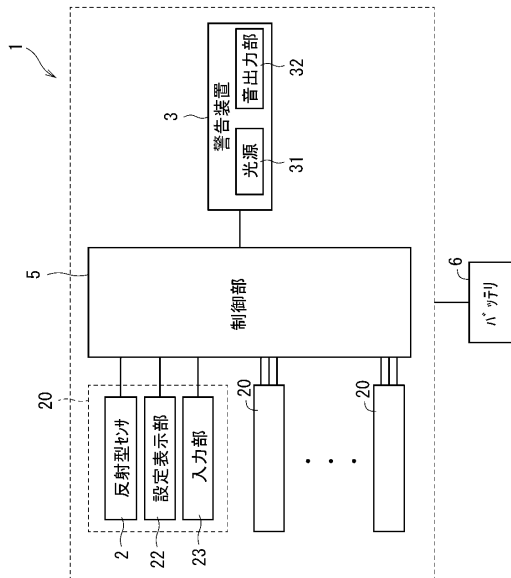
【図1】



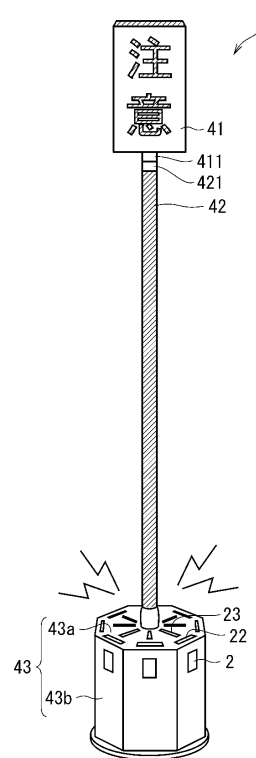
【図2】



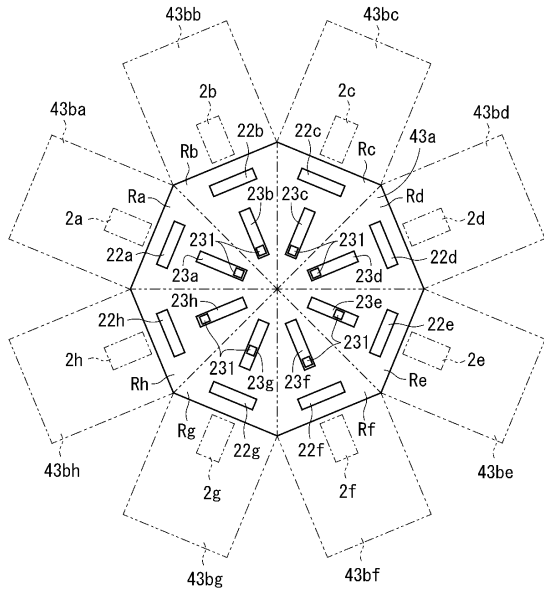
【図3】



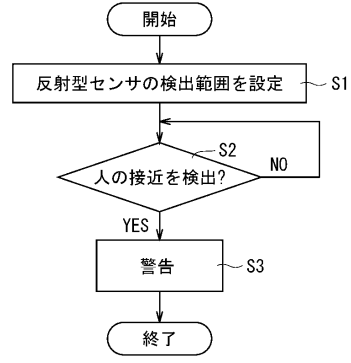
【図4】



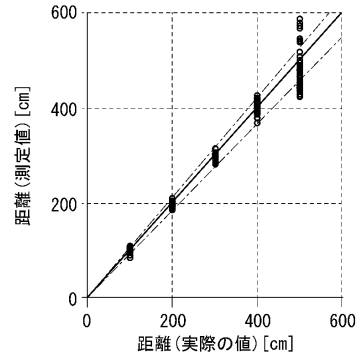
【図5】



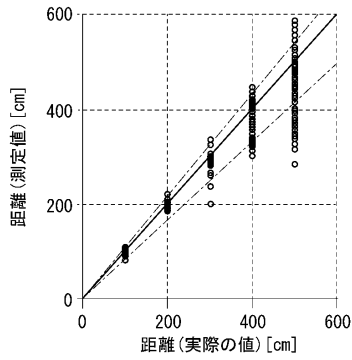
【図6】



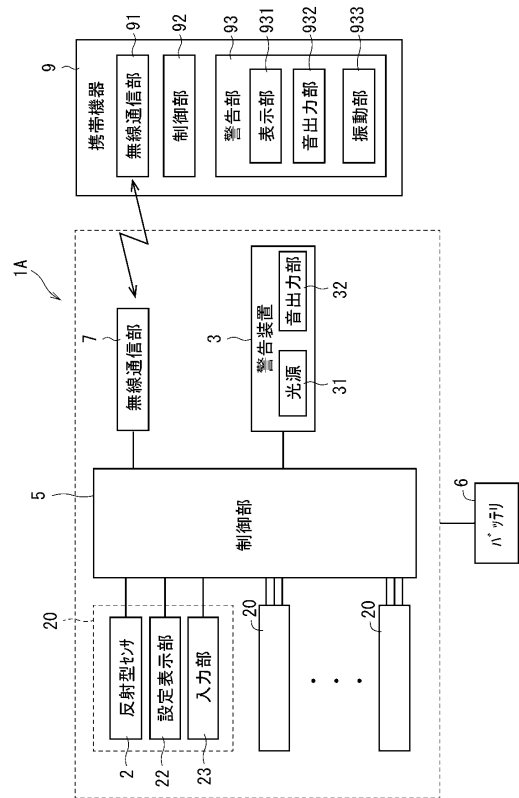
【図7】



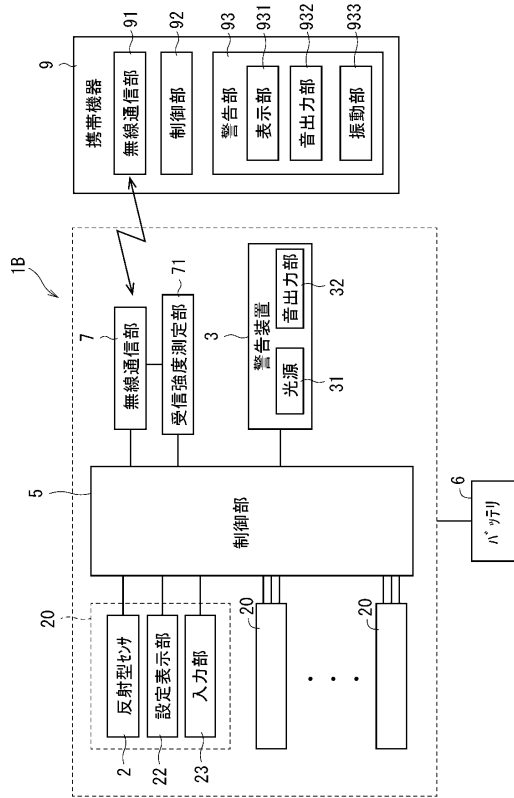
【図8】



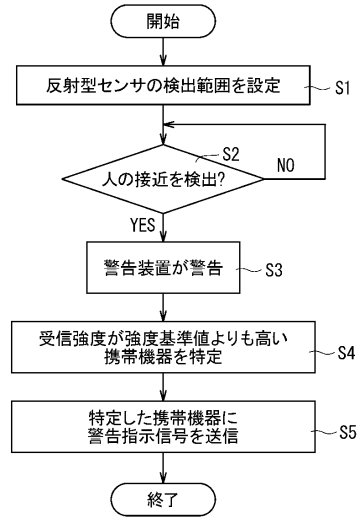
【図9】



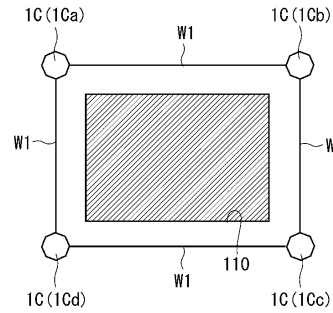
【図10】



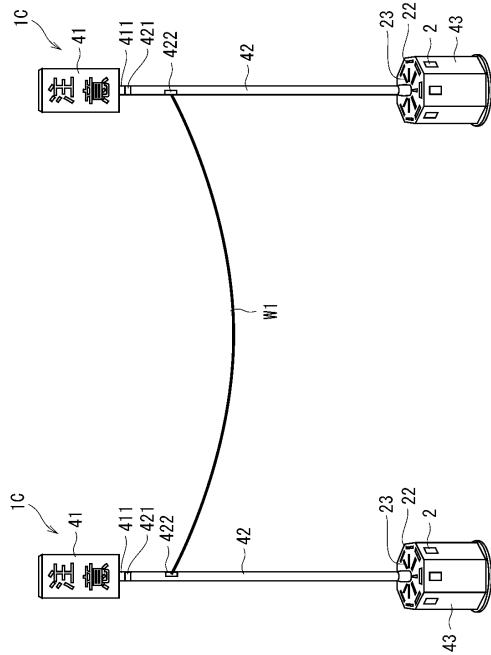
【図11】



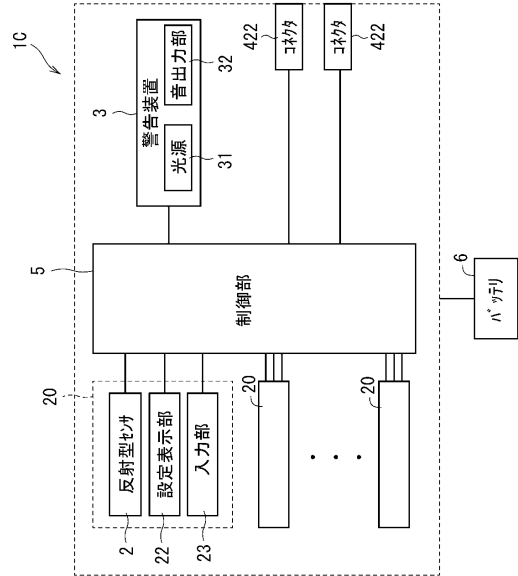
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-126519(JP,A)  
特表2015-512548(JP,A)  
国際公開第2017/168043(WO,A1)  
特開2011-190606(JP,A)  
実開昭61-015312(JP,U)  
特開2016-194481(JP,A)  
特開2012-014578(JP,A)  
特開2014-016799(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08B 13/00-25/00