



(12)

## NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du nouveau fascicule du brevet : **02.09.92 Bulletin 92/36**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **F41H 9/06, F41H 11/02**

(21) Numéro de dépôt : **80400647.6**

(22) Date de dépôt : **12.05.80**

(54) **Procédé d'opacification d'un milieu gazeux dans les bandes optiques et infrarouges du spectre électromagnétique.**

(30) Priorité : **23.05.79 FR 7913195**

(56) Documents cités :

**FR-A- 2 309 828**

**FR-A- 2 421 363**

**US-A- 3 992 628**

**Halleman Wiberg "Lehrbuch der anorganischen Chemie", 57. - 70. Auflage, Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin 1964, Seiten 374,375 und 514**

(43) Date de publication de la demande :  
**10.12.80 Bulletin 80/25**

(73) Titulaire : **THOMSON-BRANDT ARMEMENTS  
52, avenue des Champs Elysées  
F-75008 Paris (FR)**

(45) Mention de la délivrance du brevet :  
**08.02.84 Bulletin 84/06**

(72) Inventeur : **Godefroy, Pierre  
"THOMSON-CSF"-SCPI 173, Bld Haussmann  
F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

(45) Mention de la décision concernant l'opposition :  
**02.09.92 Bulletin 92/36**

(74) Mandataire : **Benoit, Monique et al  
THOMSON-CSF SCPI  
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)**

(84) Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE**

(56) Documents cités :  
**DE-A- 2 509 539**

**Description**

L'invention concerne un procédé d'opacification d'un milieu gazeux dans les bandes optiques et infrarouges (I.R.) du spectre des ondes électromagnétiques ; elle concerne également l'application de ce procédé à un dispositif de contre-mesures électro-optiques.

Certains systèmes d'armes modernes sont particulièrement efficaces contre des objectifs relativement sensibles, tels que des chars, des aéronefs, des navires, des abris, etc... Ces systèmes d'armes utilisent des projectiles ou missiles équipés de moyens électro-optiques de guidage ou d'autoguidage qui exploitent l'énergie du rayonnement thermique ou optique en provenance de l'objectif visé, encore appelé cible dans ce qui suit. Ces rayonnements de nature électromagnétique sont : soit émis directement par la cible elle-même, et plus précisément par son système de propulsion, soit qu'ils résultent indirectement de la diffusion par la cible d'un éclairement naturel ou encore d'une illumination intentionnelle.

D'autres systèmes d'armes utilisent des dispositifs de visée électro-optiques permettant de détecter et de localiser une cible par son rayonnement naturel situé dans la bande I.R. (8-13 µm), par exemple, cette localisation de la cible permet de déclencher le tir d'armes du type balistique ou guidé.

Pour parer la menace que constituent les systèmes d'armes électro-optiques, différents procédés ou moyens capables de décevoir les dispositifs de visée, de mesure et de guidage de ces systèmes d'armes sont déjà connus et sont classés selon deux techniques de contre-mesure, l'une dite « active » et l'autre « passive ». Selon la technique des contre-mesures actives, on émet intentionnellement un rayonnement électromagnétique situé dans la bande de fonctionnement du système d'armes, dans le but notamment d'aveugler, de brouiller ou de leurrer le système. Selon la technique des contre-mesures passives, on vise à créer un milieu réfléchissant et/ou absorbant, en vue de réaliser, généralement, sous la forme d'un nuage, un écran protecteur derrière lequel la cible à protéger peut demeurer ou évoluer; selon la technique passive, il faut aussi citer la mise en oeuvre, à bord de la cible, de moyens spécifiques permettant de réduire le niveau de rayonnement émis, notamment, par le groupe de propulsion ou toute autre source chaude.

Dans la technique antérieure, se rapportant aux contre-mesures passives, on a déjà proposé des procédés permettant de créer des « nuages » formés de particules extrêmement fines. Par exemple, on a utilisé le procédé d'expansion, par diffusion gazeuse pour créer des nuages formés de microparticules métalliques, de formes et de dimensions déterminées, possédant la propriété de réfléchir ou de diffuser un rayonnement électromagnétique incident. Dans une autre voie, on a cherché à créer des nuages formés de particules non métalliques, de formes et de dimensions déterminées, celles-ci présentant la propriété d'absorber le rayonnement électromagnétique incident.

On connaît aussi, par DE-A-2.509.539, un dispositif d'éjection d'un liquide pour produire, à une certaine distance et aussi rapidement que possible, un rideau de brouillard opaque.

Pour atteindre cet objectif, ce document préconise, essentiellement, d'utiliser comme liquide de l'acide chlorosulphonique ou bien du tétrachlorure de titane et, pour amplifier l'effet de brouillard, il est recommandé d'utiliser avec les liquides précités une deuxième matière constituée par une amine telle que la triéthylamine, dans une proportion adéquates.

On connaît également, par le document FR-A-2.309.828, un leurre émissif, contenant un aérosol liquide (tétrachlorure de titane) dont la dispersion dans l'air est provoquée pyrotechniquement.

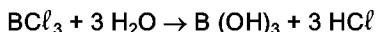
On sait encore, par le document US-A-3.992.628, interposer sur le trajet d'un faisceau laser de désignation d'objectif, un aérosol destiné à absorber et atténuer le faisceau laser.

L'invention propose aussi des moyens permettant de disperser conjointement, dans l'atmosphère, du trichlorure de bore et de l'eau emmagasinés, séparément, dans un ou plusieurs récipients.

D'autres caractéristiques et avantages procurés par l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre qui donne en outre des applications de l'invention aux contre-mesures électro-optiques.

La Demanderesse a entrepris des recherches pour trouver de nouveaux corps qui pourraient produire des écrans opaques aux rayonnements optiques et thermiques. Au cours de ces recherches, la Demanderesse a découvert que, lorsque l'on disperse dans l'atmosphère un aérosol liquide ou gazeux comme le trichlorure de bore ( $BCl_3$ ), il se produisait un "nuage" qui possède la propriété d'atténuer fortement les rayonnements optiques et I.R. Au cours d'essais effectués par la Demanderesse, le pouvoir d'absorption du nouveau produit ainsi créé a été mesuré et divers moyens permettant de diffuser du  $BCl_3$  dans l'atmosphère ont été expérimentés et mis au point. On rappelle que le trichlorure de bore est un produit obtenu industriellement et disponible commercialement ; à la pression atmosphérique, il se présente à l'état liquide, entre -107°C et 12,5°C, sa densité se situant sensiblement à la valeur 1,4. On a réalisé différents moyens de diffusion du  $BCl_3$ , notamment, des moyens permettant de diffuser, de façon continue, le  $BCl_3$  dans l'atmosphère, dans le but d'entretenir le nuage absorbant ainsi formé et des moyens permettant de créer quasi-instantanément un nuage absorbant dont la durée de vie est plus limitée. Au cours d'essais, on a constaté qu'un accroissement du taux

d'humidité de l'atmosphère avait tendance à augmenter la valeur du facteur d'atténuation du nuage. On suppose que le trichlorure de bore diffusé dans l'atmosphère est hydrolysé par la vapeur d'eau en suspension, selon la formule :



5 On décrira d'abord les conditions de mise en oeuvre d'essais effectués sur le terrain et au niveau du sol, dans le but de vérifier en grandeur réelle les propriétés et les caractéristiques du nuage absorbant formé par la dispersion d'une certaine quantité de  $\text{BCl}_3$  dans l'atmosphère ambiante.

10 En un point A du terrain, on a placé une source optique, constituée par un illuminateur laser, opérant en régime d'impulsions sur une longueur d'onde  $\lambda = 1,06 \mu\text{m}$ , cet illuminateur laser étant pointé sur une cible située en un point B éloigné du point A. A proximité du point A, on a placé un équipement de mesure permettant de détecter, de traiter et de visualiser les signaux échos rétrodiffusés par le milieu de propagation (atmosphère) et la cible. Lors de la phase initiale de ces essais, les principaux paramètres tels que la puissance rayonnée par l'illuminateur laser, la sensibilité de l'équipement de mesure, ont été réglés de façon à obtenir un écho de cible dont le rapport signal/bruit soit élevé. Par la suite, on a placé entre les points A et B du terrain un récipient 15 contenant du  $\text{BCl}_3$ . Dès l'ouverture de l'orifice de ce récipient, on a constitué une extinction complète du signal écho correspondant à la cible et, par contre, on a noté la présence d'une pluralité de signaux échos rétro-diffusés par le milieu formé par le nuage absorbant résultant de la diffusion du  $\text{BCl}_3$ . Les résultats de ces essais indiquent que le nuage absorbant n'est pas homogène et est aussi le siège de concentrations qui évoluent au cours du temps.

20 D'autres séries de mesures ont été effectuées en vue d'évaluer, de façon quantitative, le facteur d'atténuation de tels nuages formés par la diffusion de  $\text{BCl}_3$  dans l'atmosphère ambiante. Pour ce faire, on a utilisé des sources de rayonnement capables d'émettre, dans différentes bandes du spectre électromagnétique, et un radiomètre sélectif ; les sources et le radiomètre étant situés de part et d'autre du nuage. Des mesures quantitatives précises s'avèrent délicates étant donné le caractère fluctuant de l'atmosphère. 25 Toutefois, on peut distinguer que, pour un débit de  $\text{BCl}_3$ , de l'ordre de 4 g/s, dans le domaine du spectre électromagnétique s'étendant de 0,4 à 15  $\mu\text{m}$ , l'atténuation mesurée était toujours supérieure à 90 %.

30 La mise en oeuvre du procédé consistant à disperser l'aérosol dans le milieu de propagation dépend des conditions opérationnelles rencontrées. Dans le cas le plus simple, correspondant à une situation dans laquelle l'objectif à protéger est fixe ou immobile, on dépose un contenant dans lequel l'aérosol est stocké sous forme liquide, ou gazeuse, ce contenant comprenant une buse de diffusion équipée d'un moyen d'ouverture qui peut être manoeuvré manuellement ou à distance automatiquement, par exemple, sous l'action d'un signal fourni par un récepteur d'alerte.

35 Dans un autre cas, le récipient contenant l'aérosol est lancé par la cible elle-même ou par un moyen banalisé ; le récipient constitue alors un projectile dont la charge active est l'aérosol ; ce projectile est équipé, par exemple, d'une fusée tempable, de proximité ou d'impact permettant de déclencher un dispositif approprié pyrotechnique ou mécanique qui provoque la libération de l'aérosol au point choisi de l'atmosphère et sa diffusion ultérieure.

40 Selon une autre variante de mise en oeuvre, l'aérosol est contenu dans une bombe équipée d'un parachute de freinage et d'un moyen d'ouverture.

45 En vue d'accroître le facteur d'atténuation du nuage créé par la dispersion du  $\text{BCl}_3$  dans l'atmosphère, on peut, éventuellement, mettre en oeuvre des moyens permettant de disperser conjointement l'aérosol et de l'eau.

50 Un dispositif permettant de diffuser simultanément l'aérosol et de l'eau comporte essentiellement les éléments suivants : un premier réservoir contenant l'aérosol sous une forme liquide ou gazeuse et un second réservoir contenant de l'eau, chaque réservoir est muni d'un conduit équipé d'une vanne d'ouverture, les sorties de ces conduits sont reliées à un diffuseur commun. Afin d'assurer l'éjection de l'eau contenue dans le second réservoir, celui-ci est maintenu sous pression par l'intermédiaire d'un réservoir auxiliaire contenant un gaz sous pression ou mis en pression pyrotechniquement. Eventuellement, lorsque les conditions de température sont telles que la température de l'aérosol se trouve être inférieure à sa température de vaporisation, la pression fournie par le réservoir de gaz auxiliaire peut être appliquée au premier réservoir renfermant l'aérosol.

55 Selon un autre mode de mise en oeuvre du procédé de dispersion de l'aérosol et d'eau, ces deux produits sont enfermés dans deux compartiments d'un récipient unique et des moyens, par exemple, des moyens pyrotechniques, assurent la rupture des compartiments et la libération conjointe des deux produits et leur dispersion sous l'effet du flux de chaleur résultant du fonctionnement de la charge pyrotechnique.

On décrira maintenant une application du procédé au camouflage de la tuyère d'échappement d'un système de propulsion pour aéronef ou missile. Il est connu que la tuyère d'un propulseur et le jet de gaz que s'en échappent sont une source de rayonnement dont l'énergie est exploitée par les moyens d'auto-guidage

électro-optique des missiles tactiques. Si l'on dispose, à la périphérie de la tuyère du propulseur, un ou une pluralité de diffuseurs alimentés par une source de trichlorure de bore, il se produit, à la sortie de cette tuyère, un milieu susceptible d'atténuer très notablement le rayonnement thermique du propulseur. Le débit de la source de trichlorure de bore peut être commandé par un détecteur d'alerte qui décèle l'approche d'un missile tactique offensif, par un programme ou manuellement par le pilote.

5 Bien entendu, la présente invention n'est pas limitées aux modes de mise en oeuvre décrits à titre illustratif ; par exemple, on peut interchanger la position relative des deux produits, l'aérosol et l'eau.

Le procédé peut être utilisé conjointement avec des moyens actifs tels que des leurres émissifs. D'autre part, il est possible de disposer une pluralité de dispositifs de dispersion du  $BCl_3$  dans le but de soustraire à 10 la « vue » de l'adversaire une unité d'infanterie, de blindés, etc... souhaitant opérer un déplacement sur le terrain.

15 Les avantages que procure l'invention apparaissent maintenant plus clairement : la mise en oeuvre du procédé ne soulève pas de difficultés particulières, le trichlorure de bore est un produit stockable, sa pression de vapeur n'atteint pas des valeurs importantes dans le domaine des températures usuellement rencontrées. On peut encore rappeler une caractéristique spécifique du nuage  $BCl_3$  ; comme il a été indiqué dans le cours de la description, les inhomogénéités du milieu absorbant donnent naissance à des signaux de rétro-diffusion qui sont susceptibles de leurrer les moyens de guidage électro-optiques du type actif ou semi-actif. Le procédé présente aussi l'avantage de permettre d'obtenir une large plage de la durée de vie du nuage, en agissant sur les moyens de dispersion du ou des produits.

20 L'invention trouve son application dans un dispositif de contre-mesures électro-optiques comportant des moyens de diffusion du trichlorure de bore seul ou simultanément avec de l'eau ; ces corps peuvent être contenus dans des récipients séparés ou dans des compartiments étanches d'un récipient unique tel que l'intérieur d'un projectile. La libération du trichlorure de bore et, éventuellement, de l'eau si nécessaire, peut être assurée par des moyens pyrotechniques disposés à l'extérieur des récipients. Dans un dispositif réalisé 25 en vue de réduire la puissance du rayonnement thermique émis par un propulseur, les moyens de diffusion peuvent être constitués par des diffuseurs disposés au voisinage de la tuyère de ce propulseur.

Un dispositif de contre-mesures électro-optiques mettant en oeuvre le procédé d'opacification, selon l'invention, permet d'assurer : la protection ponctuelle d'une cible, le camouflage d'un groupe d'objectifs étendu, la réduction du niveau de rayonnement d'une source de chaleur, notamment le niveau de rayonnement 30 du système de propulsion d'un véhicule.

## Revendications

35 1. Procédé de camouflage d'une cible, repérable par des systèmes d'armes, le procédé permettant de produire un nuage dans l'atmosphère dans laquelle la cible est placée, le nuage étant obtenu par dispersion dans l'atmosphère d'un aérosol, le procédé étant caractérisé en ce que le liquide utilisé pour l'aérosol est à base de trichlorure de bore, le nuage ainsi obtenu étant opaque aux rayonnements infrarouges, assurant par conséquent le camouflage de la cible.

40 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'aérosol à base de trichlorure de bore est stocké sous forme liquide, dans un récipient comportant des moyens de diffusion de ce trichlorure de bore.

45 3. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'aérosol à base de trichlorure de bore est stocké, sous forme gazeuse, dans un récipient comportant des moyens de diffusion de ce trichlorure de bore.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'aérosol est de l'eau sont stockés séparément dans des récipients et sont dispersés conjointement.

## 50 Patentansprüche

1. Verfahren zur Tarnung eines durch Waffensysteme anpeilbaren Zielobjekts, wobei das Verfahren die Erzeugung einer Wolke in der Atmosphäre gestattet, in der sich das Zielobjekt befindet, wobei die Wolke durch Dispersion eines Aerosols in der Atmosphäre erhalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß die für das Aerosol verwendete Flüssigkeit auf Basis von Bortrichlorid aufgebaut ist, wobei die so erhaltene Wolke für Infrarotstrahlung undurchlässig ist und dadurch die Tarnung des Zielobjekts sicherstellt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aerosol auf Basis von Bortrichlorid in flüssiger Form in einem Behälter aufbewahrt wird, der Mittel zum feinen Verteilen des Bortrichlorids aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aerosol auf Basis von Bortrichlorid in gasförmiger Form in einem Behälter aufbewahrt wird, der Mittel zum feinen Verteilen des Bortrichlorids aufweist.
- 5
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aerosol und Wasser getrennt voneinander in Behältern aufbewahrt werden und zusammen dispergiert werden.

10

### Claims

1. A process of camouflaging a target which is detectable by weapons systems with said process permitting to produce a cloud in the atmosphere in which the target is placed, with said cloud being obtained by dispersion of an aerosol in the atmosphere, said process being characterized in that the liquid utilized for said aerosol is based on boron trichloride, with said cloud thus obtained being opaque to infrared radiation, assuring as a consequence thereof the camouflage of said target.
- 15
2. Process according to claim 1 characterized in that said aerosol based on boron trichloride is stocked in liquid form in a receptacle comprising means for diffusing said boron trichloride.
- 20
3. Process according to claim 1 characterized in that said aerosol based on boron trichloride is stocked in gaseous form in a receptacle comprising means for diffusing said boron trichloride.
- 25
4. Process according to claim 1 characterized in that said aerosol and water are stocked separately in receptacles and are dispersed together.

30

35

40

45

50

55