



(11) **RO 125498 B1**

(51) **Int.Cl.**

A01N 59/16 (2006.01),

A61L 24/00 (2006.01),

C08K 3/28 (2006.01),

C25C 5/02 (2006.01),

B01J 23/50 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00961**

(22) Data de depozit: **23.11.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.05.2012** BOPI nr. **5/2012**

(41) Data publicării cererii:
30.06.2010 BOPI nr. **6/2010**

(73) Titular:
• **PSV COMPANY S.A. BUCUREȘTI,**
STR.GENERAL BUDIȘTEANU NR.11 BIS,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **INCDIE ICPE-CA BUCUREȘTI,**
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **ANICĂI LIANA JEANINA,**
STR.BRAȘOVENI NR.3, BL.7, SC.2, AP.59,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;

• **PETICA AURORA,** *STR.VALEA BUZĂULUI*
NR.5, BL.G12, SC.D, AP.38, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;

• **GAVRILIU ȘTEFANIA MARIA,**
ALEEA TIMIȘUL DE JOS NR.7, BL.A26,
SC.C, AP.37, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO a 2008 00304 A2; US 4906466

(54) **COMPOZIȚIE DISPERSĂ, NANOSTRUCTURATĂ, CU
ACȚIUNE FOTOCATALITICĂ ȘI ANTIMICROBIANĂ, ȘI
PROCEDU DE OBTINERE A ACESTEIA**



RO 125498 B1

1 Invenția se referă la o compoziție dispersă, nanostructurată, din Ag/TiO₂ și/sau Ag/
N-TiO₂, și la un procedeu electrochimic de obținere a acestora. Compoziția dispersă nano-
3 structurată ecologică este sub formă de soluții apoase, șlamuri sau pulberi solide, care
prezintă activitate de autocurățare și autosterilizare sub acțiunea luminii, inclusiv din spectrul
5 vizibil, cu multiple aplicații, inclusiv ca straturi de acoperire pentru materiale de construcții
exterioare și interioare, incluzând plăci ceramice, țigle, aluminiu, oțel zincat și alte substraturi
7 metalice, filme plastice, materiale pentru corturi, sticlă, elemente de zidărie din beton, ciment,
lacuri și vopsele lavabile, materiale textile, pielărie etc.

9 Este cunoscut faptul că efectul de autocurățare și autosterilizare sub acțiunea luminii
se realizează prin depunerea argintului pe TiO₂, favorizând interacțiuni metal-suport semi-
11 conductor care asigură deplasarea peakului de absorbție de la 388 nm (domeniul UV) către
domeniul vizibil al luminii și furnizând o activitate antibacteriană și antifungică mult îmbună-
13 tățită, inclusiv în absența luminii.

15 Depunerea nanoparticulelor de argint pe TiO₂ se realizează, de obicei, pe cale
chimică, prin reducerea argintului dintr-o soluție a unei săruri de azotat de argint cu agenți
reducători de tipul citrat de sodiu și borohidru de sodiu, în condiții speciale de lucru.

17 Condițiile cunoscute care se impun acestor tipuri de compoziții nanostructurate cu
activitate fotocatalitică se referă la realizarea unor caracteristici bine stabilite de concentrație,
19 stabilitate, puritate, activitate fotocatalitică în domeniul vizibil și acțiune antimicrobiană.

21 Procedeele cunoscute pentru obținerea compozițiilor cu acțiune fotocatalitică și
antimicrobiană pe bază de Ag/TiO₂ și/sau Ag/N-TiO₂ au la bază în principal metode chimice
de formare, respectiv:

23 - în brevetul de invenție **US 4849223** se reduce chimic oxidul de argint format la
adăugarea nitrurii de argint la un șlam alcalin de TiO₂ cu formaldehidă diluată, când se obține
25 un material cu circa 2,5-20% (procente de masă) Ag pe TiO₂; dezavantajul acestui procedeu
constă în utilizarea unor reactivi toxici care necesită măsuri speciale de manipulare;

27 - în brevetul de invenție **US 4906466** se depune chimic o sare de argint, de preferință
AgCl, pe un suport oxidic inert fiziologic, de preferință TiO₂ sub formă de anatas, rutil sau
29 brucit, rezultând o compoziție cu 1...75% compus cu Ag, raportată la cantitatea de material
suport; dezavantajul procedurii îl reprezintă prezența ionilor de clor și concentrațiile foarte
31 ridicate în compus de Ag, pentru asigurarea efectului antibacterian. Testele bacteriologice
au indicat dimensiuni ale zonei de eficiență de circa 10...15 mm pentru *E. coli* și *S. aureus*,
33 la concentrații ridicate de compus pe bază de argint, în domeniul 30...50%;

35 - brevetul **US 5935608** prezintă încorporarea chimică a unei sări a unui metal cu acti-
vitate antibacteriană, de preferință Ag, într-un șlam pe bază de acid metatitanic în prezență
de ioni de clor, astfel încât raportul molar Cl/Ag să fie între 2,8 și 7,2; dezavantajul pro-
37 cedurii îl reprezintă utilizarea pe parcursul sintezei a unui număr destul de larg de reactivi
chimici ca sursă de ioni de clor (de exemplu: ZnCl₂, AlCl₃) și pentru stabilirea pH-ului alcalin
39 dorit (de exemplu: NH₄OH, NaOH), ca și necesitatea de a urma etape intermediare relativ
îndelungate de agitare, stabilizare, filtrare și uscare, compusul fiind ulterior utilizat doar ca
41 pulbere solidă;

43 - brevetul **US 2007/0202334 A1** utilizează sinteza solvotermică a nanostructurilor de
tip Ag-Ti-O-N, într-un mediu organic conținând etilenglicol (în prealabil uscat la 140°C sub
agitare continuă și în atmosferă de azot) și etilendiamină (dehidratată cu MgSO₄), la care s-
45 au adăugat tetrakisopropoxid de titan și azotat de argint. Amestecul de reacție a fost încălzit

RO 125498 B1

la 205...250°C, timp de 5...12 h, după care este răcit, filtrat și spălat cu etanol. Dezavantajul constă în complexitatea procedurii, asociat cu utilizarea unor reactivi organici care necesită manipulare specifică și cu o durată relativ mare de sinteză la temperatură ridicată, în reactoare speciale;	1
- cererea de brevet a 2008 00304 A2 se referă la un procedeu ecologic de obținere a unor soluții coloidale de argint, cu aplicabilitate în medicină, cosmetică, industria textilă, industria pielăriei, industria bunurilor de larg consum și industria alimentară. Procedeu conform invenției presupune dizolvarea electrochimică a unor electrozi de argint de puritate 99,999%, care sunt imersați într-un mediu de dispersie obținut din apă deionizată ultrapură, cu o rezistență $C < 1 \mu S$, în care s-au dizolvat 3...10 g/l polivinil pirolidonă cu greutatea moleculară $GM = 10.000$ sau 25.000, cu rol de stabilizator steric, și LSS sau naftalen sulfonat de sodiu în raport de 1/10...1/5 față de polivinil pirolidonă; electrosinteza se realizează pe o durată de timp de 3...6 h, la temperaturi cuprinse între 15...25°C și cu agitare 200...1000 rot/min, utilizând un generator de curent constant, în intervalul 1...5 mA, în impulsuri, cu schimbarea polarității și prevăzut cu agitator mecanic.	3
Procedee electrochimice cunoscute de obținere a sistemelor disperse nanostructurate cu activitate fotocatalitică și antimicrobiană de tip Ag/TiO_2 au fost raportate în [V. Subramanian, E. Wolf, P.V. Kamat, Semiconductor - Metal Composite Nanostructures. To What Extent Do Metal Nanoparticles Improve the Photocatalytic Activity of TiO_2 Films , in <i>J. Phys. Chem. B</i> 105 (2001), 11439; R.E.Davila-Martinez, L.F.Cueto, E.M.Sanchez, Electrochemical deposition of silver nanoparticles on TiO_2/FTO thin films , in <i>Surface Science</i> 600 (2006) 3427-3435], când s-au utilizat fie electroforeza, fie tehnica dublului impuls de potențial pentru durate de ordinul milisecundelor, conducând la obținerea unor particule cu diametre între 100 și 300 nm. Dezavantajul tehnicilor de mai sus îl reprezintă fie tensiunea foarte ridicată, în cazul procedurii electroforetice, fie dimensiunea relativ ridicată a nanoparticulelor obținute.	5
Problema pe care o rezolvă invenția este stabilirea condițiilor optime pentru desfășurarea procesului pentru realizarea unor compoziții disperse nanostructurate de tip Ag/TiO_2 și/sau $Ag/N-TiO_2$, cu activitate fotocatalitică și antimicrobiană.	7
Compoziția conform invenției este constituită din 1...20 g/L TiO_2 de tip anatas sau $N-TiO_2$ anatas și 1...8% Ag electrodepus raportat la cantitatea nano- TiO_2 sau nano- $N-TiO_2$, cu dimensiunea medie a particulelor de 20...50 nm, cu activitate fotocatalitică extinsă către domeniul vizibil al luminii, evaluată prin deplasarea picului de absorbție de la 388 nm domeniul UV, către 475...525 nm, determinând un randament mai ridicat de degradare fotocatalitică a compușilor organici/anorganici poluanți.	9
Compoziția conform invenției prezintă activitate antifungică și antibacteriană față de germeni din speciile: <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus terreus</i> , <i>Chaetomium globosum</i> , <i>Myrothecium verrucaria</i> , <i>Paecilomyces varioti</i> , <i>Penicillium glaucum</i> , <i>Penicillium cyclopium</i> , <i>Stachybotris atra</i> , <i>Trichoderma viride</i> și <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> , respectiv față de bacterii ca: <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Candida albicans</i> și <i>Escherichia Coli</i> .	11
Procedeu conform invenției elimină dezavantajele procedurilor cunoscute prin aceea că se dizolvă electrochimic anodi de Ag de puritate 99,999%, sub acțiunea unui curent constant, în domeniul 1...5 mA, în impulsuri și cu schimbarea polarității, sub agitare mecanică continuă la o viteză de 200...10000 rot/min, la o temperatură de 15...25°C, timp de 2...8 h, într-un mediu apos format din apă deionizată ultrapură cu o rezistență $C < 1 \mu S$, nanopulbere de Ag/TiO_2 de tip anatas sau $N-Ag/TiO_2$ de tip anatas în concentrație de 1...20 g/L, într-un dispersant constând din sarea de sodiu a acidului poli-acrilic într-o concentrație masică de 2...10% raportată la cantitatea de TiO_2 .	13
	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47
	49

RO 125498 B1

1 Compoziția și procedeul conform invenției prezintă următoarele avantaje:
- este ușor de aplicat, în condiții tehnologice accesibile, cu utilaje simple și cu un con-
3 sum energetic redus, fără necesitatea unui sistem complex de supraveghere a procesului;
- este un procedeu cu impact minim asupra mediului, ce utilizează reactivi chimici
5 care nu necesită măsuri speciale de manipulare;
- permite obținerea unor compoziții disperse nanostructurate sub formă de soluții,
7 șlamuri sau pulberi solide în funcție de domeniul de aplicație selecționat;
- permite obținerea unor compoziții disperse nanostructurate cu activitate fotocata-
9 litică superioară în domeniul UV și vizibil al spectrului luminii comparativ cu TiO_2 pur;
- permite obținerea unor compoziții disperse nanostructurate cu un puternic efect anti-
11 bacterian și antifungic pentru un domeniu larg de aplicații;
- asigură reproductibilitatea concentrației și a caracteristicilor sistemelor nanostruc-
13 turate rezultate.

Soluțiile astfel obținute au fost testate din punct de vedere al caracteristicilor anti-
15 microbiene și antifungice. Proprietățile antimicrobiene s-au evidențiat prin determinarea con-
centrației minime inhibitorii (CMI), respectiv cea mai mică cantitate de proba care inhibă
17 multiplicarea bacteriilor prin tehnica diluțiilor în agar, conform schemei recomandată de H.
M. Ericsson și J. C. Sherris [H. M. Ericsson and J. C. Sherris, *Acta Pathol. Microbiol.*
19 **Scand. Suppl.**, 217B 64 (1971)].

Caracteristicile antifungice au fost determinate cu metoda antibiogramelor prin deter-
21 minarea prezenței și mărimii suprafeței zonei de inhibare din jurul unei runde de hârtie de
filtru îmbibată în soluții coloidale de argint. Fungii testați se prezintă sub forma unui amestec
23 de germeni [PI14-ed.4/10.2007; SR EN 60068-2-10/2006].

Se prezintă în continuare patru exemple nelimitative de realizare a procedurii con-
25 form invenției, în legătură cu fig. 1...6, care reprezintă:

- fig. 1, difractograme de raze X pentru sisteme nanostructurate pe bază de Ag-TiO_2
27 și Ag/N-TiO_2 comparativ cu TiO_2 pur, conform exemplelor 1 și 2;

- fig. 2, spectre de reflexie difuză, cu evidențierea absorbției îmbunătățite către
29 domeniul vizibil pentru sistemele nanostructurate Ag/TiO_2 și Ag/N-TiO_2 , conform exemplelor
1 și 2;

- fig. 3, micrografie TEM a sistemelor nanostructurate Ag/TiO_2 , obținute conform
31 exemplului 1;

- fig. 4, micrografie TEM a sistemelor nanostructurate Ag/N-TiO_2 , obținute conform
33 exemplului 2;

- fig. 5, (a) spectre de absorbție pentru evidențierea degradării fotocatalitice în cazul
35 unei soluții de compus organic Orange II cu o concentrație de 20 ppm în prezența a 0,05 g %
37 Ag/TiO_2 preparat conform procedurii invenției, sub acțiunea iradierii UV ($\lambda = 365 \text{ nm}$),
comparativ cu (b) spectre de absorbție pentru evidențierea degradării fotocatalitice în cazul
39 unei soluții de compus organic Orange II cu o concentrație de 20 ppm în prezența a 0,05 g %
41 TiO_2 pur sub acțiunea iradierii UV ($\lambda = 365 \text{ nm}$) și (c) spectre de absorbție în cazul unei
soluții de compus organic Orange II sub acțiunea iradierii UV ($\lambda = 365 \text{ nm}$) în absența
oricărui sistem fotocatalitic;

- fig. 6, efectul fungitoxic al soluției Ag/N-TiO_2 obținute conform procedurii invenției,
43 evaluat prin mărimea zonei de inhibare după: (a) 7 zile de la însămânțare; (b) 14 zile de la
45 însămânțare.

RO 125498 B1

Exemplul 1. Se adaugă 2 g de nanopulbere de TiO_2 sub formă de anatas (diametrul particulelor situat între 10 și 30 nm) într-un volum de 1 L de apă deionizată, sub agitare continuă, timp de 15...30 min, la temperatura camerei, în domeniul $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Se adaugă la suspensia formată 0,1 g de Na-PAA (sarea de sodiu a acidului poliacrilic) ca dispersant și se continuă agitarea încă 30 min, obținându-se o soluție nanodispersă apoasă. Se introduc cei doi electrozi de argint de puritate 99,999%, având fiecare dimensiunile de 155 x 27 mm și se aplică un curent constant în impulsuri și cu schimbarea polarității în domeniul 1...5 mA, respectiv se asigură o densitate de curent între 0,02 și 0,06 mA/cm, timp de 4 h, sub agitare continuă, la o viteză de 300 rot/min. Produsul final obținut, respectiv o soluție nanodispersă Ag/TiO_2 , are o concentrație de argint de 30 ppm, respectiv 1, 33% Ag (procente de masă, raportate la cantitatea nano- TiO_2).

Analiza prin difracție de raze X a compozitului Ag/TiO_2 (fig. 1) evidențiază obținerea unui material cu un înalt grad de cristalinitate, ca și prezența integrală a fazei anatase a TiO_2 . Nu există peakuri clar definite caracteristice argintului, ceea ce constă într-un indiciu că acesta este omogen distribuit în matricea TiO_2 . Aplicând formula lui Scherer ($d = 0,9\lambda/(\beta\cos\theta)$), unde λ este lungimea de undă a radiației X, θ este unghiul de difracție și β este lățimea integrală a peakului) s-a determinat dimensiunea particulelor în domeniul 14...20 nm, confirmată și din analiza prin microscopie electronică de transmisie - TEM (fig. 3). Înregistrarea spectrelor de reflexie difuză a sistemului Ag/TiO_2 (Figura 2) evidențiază o capacitate de absorbție superioară în domeniul vizibil al luminii, cu un maxim către 475...525 nm, comparativ cu TiO_2 pur. Prezența unei benzi de absorbție în domeniul 400...500 nm indică o creștere progresivă a benzii plasmonului de suprafață a argintului la 400...420 nm și formarea nanoparticulelor de Ag metalic cu dimensiuni de aproximativ 20 nm [M. K. Seery, R. George, P. Floris, S. C. Pillai, **Silver doped titanium dioxide nanomaterials for enhanced visible light photocatalysis**, in *J. Photochem. Photobiol. A* **189 (2007) 258-263] care se dispersează ușor în rețeaua TiO_2 . La această frecvență de rezonanță a benzii plasmonului, se evidențiază o absorbție eficientă a luminii vizibile.**

Soluția de Ag/TiO_2 prezintă următoarele valori ale CMI, exprimată în ppm Ag: *Escherichia coli*: 4,44 ppm, *Staphylococcus aureus*: 5 ppm, *Candida albicans*: 5 ppm, *Pseudomonas aeruginosa*: 4,44 ppm.

Exemplul 2. Se adaugă 6 g de nanopulbere de N- TiO_2 sub formă de anatas (diametrul particulelor situat între 10 și 30 nm) într-un volum de 1 L de apă deionizată, sub agitare continuă, timp de 15...30 min, la temperatura camerei, în domeniul $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Se adaugă la suspensia formată 0,3 g de Na-PAA (sarea de sodiu a acidului poliacrilic) ca dispersant și se continuă agitarea încă 30 min, obținându-se o soluție nanodispersă apoasă. Se introduc cei doi electrozi de argint de puritate 99,999%, având fiecare dimensiunile de 155 x 27 mm și se aplică un curent constant în impulsuri și cu schimbarea polarității în domeniul 1...5 mA, respectiv se asigură o densitate de curent între 0,02 și 0,06 mA/cm, timp de 6 h, sub agitare continuă, la o viteză de 300 rot/min. Produsul final obținut, respectiv o soluție nanodispersă Ag/N-TiO_2 , are o concentrație de argint de 60 ppm, respectiv 1% Ag (procente de masă, raportate la cantitatea nano-N- TiO_2).

Analiza prin difracție de raze X a compozitului Ag/N-TiO_2 (fig. 1) evidențiază obținerea unui material cu un înalt grad de cristalinitate, ca și prezența integrală a fazei anatase a TiO_2 . Nu există peakuri clar definite caracteristice argintului, acesta fiind omogen distribuit în matricea de TiO_2 . Aplicând formula lui Scherer ($d = 0,9\lambda/(\beta\cos\theta)$), unde λ este lungimea de undă a radiației X, θ este unghiul de difracție și β este lățimea integrală a peakului), s-a

1 determinat dimensiunea particulelor în domeniul 17...20 nm, confirmată și din analiza prin
microscopie electronică de transmisie - TEM (fig. 4). Înregistrarea spectrelor de reflexie
3 difuză a sistemului Ag/N-TiO₂ (fig. 2) evidențiază o capacitate de absorbție mult superioară
în domeniul vizibil al luminii, cu un maxim către 475...525 nm, comparativ cu TiO₂ pur,
5 datorată prezenței nanoparticulelor de Ag electrodepuse.

Exemplul 3. Se prepară 1 L soluție pe bază de sisteme disperse nanostructurate
7 Ag/TiO₂, conform exemplului 2, având o concentrație de 6 g/L N-TiO₂ și 60 ppm Ag. Se iau
100 ml din aceasta soluție și se centrifughează pentru separarea porțiunii solide, după care
9 se îndepărtează faza lichidă. Faza solidă se usucă pentru obținerea nanopulberii de Ag/TiO₂.
Pulberea astfel obținută se utilizează pentru determinarea activității fotocatalitice, prin
11 urmărirea cineticii de degradare a compusului Orange II, sub acțiunea iradierii UV ($\lambda = 365$
nm). Astfel, într-un pahar Berzelius de 1 L se introduc 25 ml soluție Orange II având concen-
13 trația de 20 ppm, peste care se adaugă 0,0125 g nanopulbere de Ag/TiO₂ (proba a). Pentru
comparație, se prepară probe similare de soluție Orange II la care se adaugă aceeași can-
15 titate de TiO₂ pur (proba b), respectiv soluție Orange II în absența oricărui sistem fotocatalitic
(proba c). Suspensiile au fost mai întâi agitate la întuneric timp de 30 min, pentru a se atinge
17 echilibrul de sorbție al compusului organic, apoi a fost pornită iradierea UV a probelor. La
intervale de timp prestabilite, au fost prelevate eșantioane de 3 ml soluție și filtrate prin
19 membrane fie de 0,22 μm , fie de 0,1 μm , pentru a îndepărta particulele de TiO₂. Schimbarea
concentrației fiecărei alicote a fost măsurată spectrofotometric la valoarea maximului de
21 absorbantă al compusului Orange II pentru care în prealabil a fost trasată curba de eta-
lonare. Procesul de degradare s-a desfășurat la temperatura camerei. Cinetica degradării
23 fotocatalitice este prezentată în fig. 5. Soluția pe baza sistemului Ag/TiO₂ preparat conform
procedeului invenției asigură un randament de degradare fotocatalitică semnificativ superior,
25 materializat prin reducerea duratei de fotodegradare cu peste 50%. Din determinarea con-
centrației de Orange II inițial și după 3 h de iradiere, s-a determinat un randament de
27 degradare fotocatalitică de 98,5%.

Exemplul 4. Se prepară 1 L soluție pe bază de sisteme disperse nanostructurate
29 Ag/N-TiO₂, conform procedului invenției, având o concentrație de 5 g/L N-TiO₂ și 32 ppm
Ag. Pentru determinarea efectului antifungic, s-a utilizat metoda antibiogramelor, cu
31 evidențierea prezenței și mărimii suprafeței zonei de inhibare în jurul unei rondele de hârtie
de filtru îmbibată în soluția pe bază de sisteme disperse nanostructurate Ag/N-TiO₂, realizate
33 conform procedului invenției. Fungii testați, respectiv: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*,
Penicillium glaucum, *P. funiculosum*, *Paecilomyces varioti*, *Chaetomium globosum*,
35 *Myrothecium verrucaria*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Stachybotrys atra*, *Trichoderma viride*,
se prezintă sub forma unui amestec de germeni.

37 În prezența sistemelor nanostructurate Ag/N-TiO₂, probele au o acțiune fungistatică
foarte bună, reprezentată prin zone de inhibare a creșterii mucegaiurilor în jurul rondelilor
39 de hârtie de filtru de până la 20 mm, zone care se mențin până la sfârșitul încercării, cu o
durată de 14 zile (fig. 6).

RO 125498 B1

Revendicări

1. Compoziție dispersă, nanostructurată, din Ag/TiO₂ și/sau Ag/N-TiO₂, **caracterizată prin aceea că este constituită din 1...20 g/L TiO₂ de tip anatas sau N-TiO₂ anatas și 1...8% Ag electrodepus raportat la cantitatea nano-TiO₂ sau nano-N-TiO₂, cu dimensiunea medie a particulelor de 20...50 nm, cu activitate fotocatalitică extinsă către domeniul vizibil al luminii, evaluată prin deplasarea picului de absorbție de la 388 nm domeniul UV, către 475...525 nm, determinând un randament mai ridicat de degradare fotocatalitică a compușilor organici/anorganici poluanți.** 1 3 5 7 9
2. Compoziție conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că prezintă activitate antifungică și antibacteriană față de germenii din speciile: *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus terreus*, *Chaetomium globosum*, *Myrothecium verrucaria*, *Paecilomyces varioti*, *Penicillium glaucum*, *Penicillium cyclopium*, *Stachybotrys atra*, *Trichoderma viride* și *Scopulariopsis brevicaulis*, respectiv față de bacterii ca: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* și *Escherichia Coli*.** 11 13 15
3. Procedeu de obținere a compoziției definite în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că se dizolvă electrochimic anodi de Ag de puritate 99,999%, sub acțiunea unui curent constant în domeniul 1...5 mA, în impulsuri și cu schimbarea polarității, sub agitare mecanică continuă, la o viteză de 200...10000 rot/min, la o temperatură de 15...25°C, timp de 2...8 h, într-un mediu apos format din apă deionizată ultrapură cu o rezistență C<1 μS, nanopulbere de Ag/TiO₂ de tip anatas sau N-Ag/TiO₂ de tip anatas în concentrație de 1...20 g/L, într-un dispersant constând din sarea de sodiu a acidului poli-acrilic într-o concentrație masică de 2...10% raportată la cantitatea de TiO₂.** 17 19 21 23

(51) Int.Cl.

A01N 59/16 (2006.01),
A61L 24/00 (2006.01),
C08K 3/28 (2006.01),
C25C 5/02 (2006.01),
B01J 23/50 (2006.01)

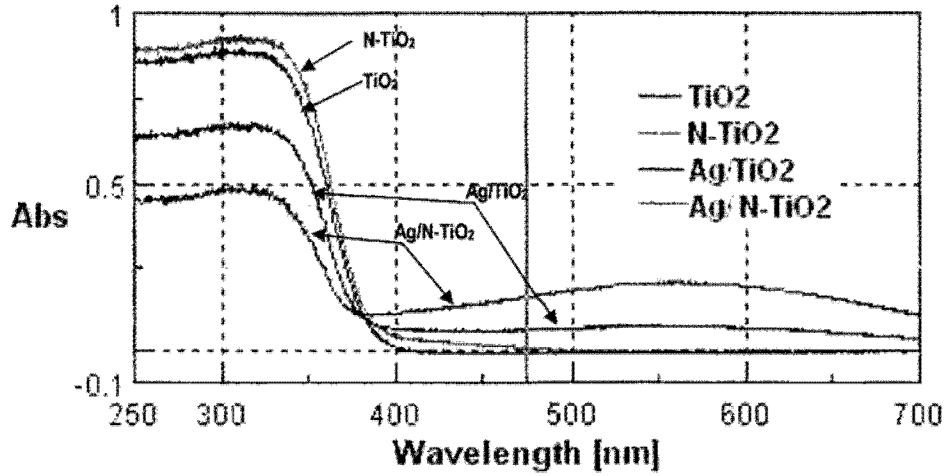


Fig. 1

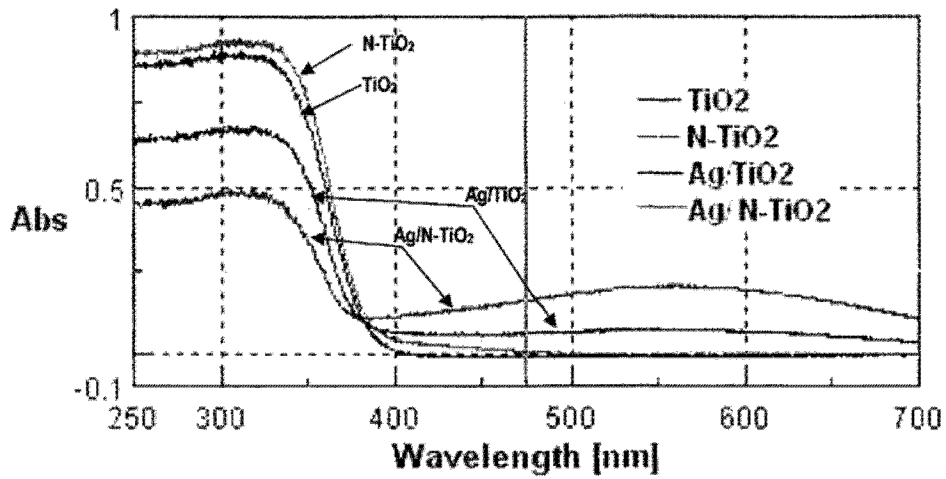


Fig. 2

(51) Int.Cl.

A01N 59/16 (2006.01),

A61L 24/00 (2006.01),

C08K 3/28 (2006.01),

C25C 5/02 (2006.01),

B01J 23/50 (2006.01)

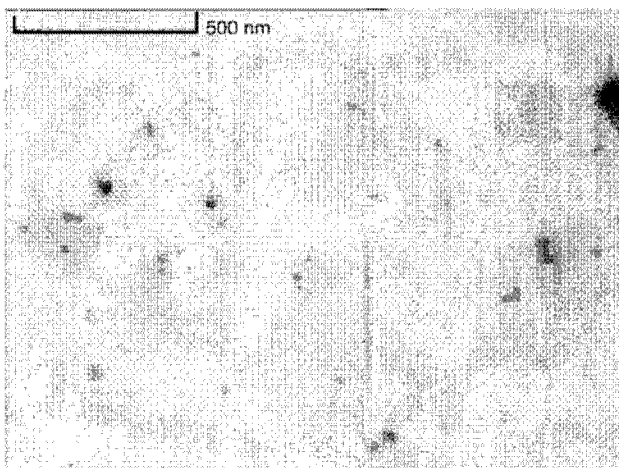


Fig. 3

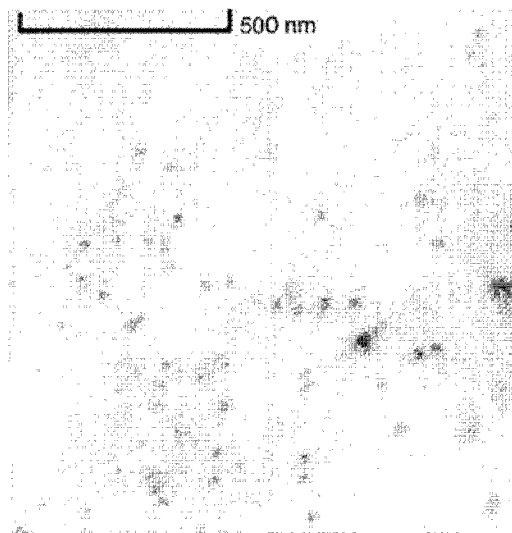
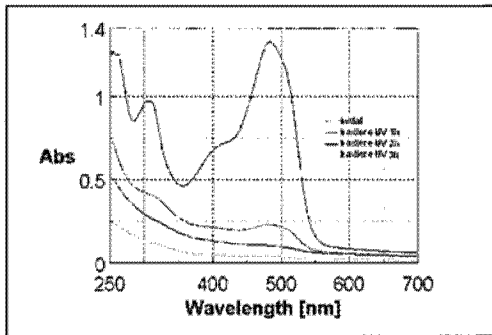


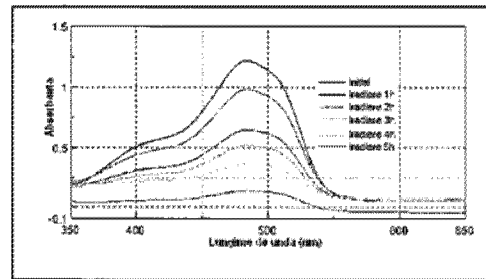
Fig. 4

(51) Int.Cl.

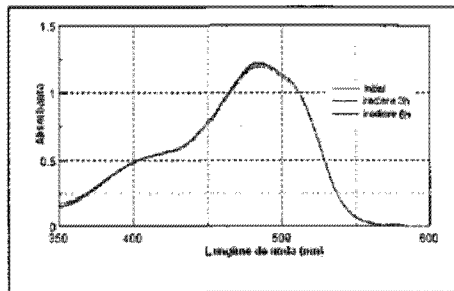
A01N 59/16 (2006.01),
A61L 24/00 (2006.01),
C08K 3/28 (2006.01),
C25C 5/02 (2006.01),
B01J 23/50 (2006.01)



(a)



(b)



(c)

Fig. 5

(51) Int.Cl.

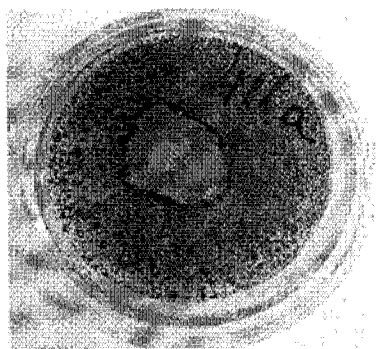
A01N 59/16 (2006.01),

A61L 24/00 (2006.01),

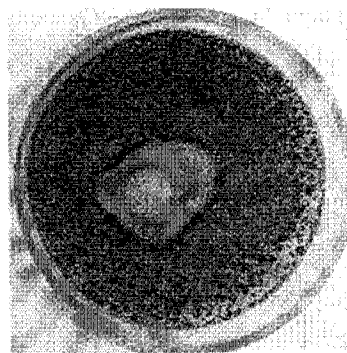
C08K 3/28 (2006.01),

C25C 5/02 (2006.01),

B01J 23/50 (2006.01)



(a)



(b)

Fig. 6



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 266/2012