

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 932395 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **932395**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
C08K 3/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **24.09.1992**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **26.05.1993**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **26.05.1993**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **24.09.1992 PCT/US1992/008122**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

27.09.1991 US 766936

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Kerr-McGee Chemical Corporation, Kwee-McGee Center, Oklahoma City Okla. 73125, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Palmer, Bruce R., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Kauffman, James W., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •Stamatakis, Penelope, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Polymeerialustan ultraviolettisäteilystä johtuvan hajoamisen vähentäminen

Minskning av nedbrytning av polymersubstrat förorsakad av ultraviolett strålning

Polymeerialustan ultraviolettisäteilystä johtuvan hajoamisen vähentäminen

Keksinnön tausta

5 1. Keksinnön alue

Tämä keksintö koskee parannettuja menetelmiä ja polymeerikoostumuksia, joissa ultraviolettisäteilystä johtuvaa hajoamista on vähennetty.

2. Alan kuvaus

10 Metallioksidipartikkeleita, esim. titaanidioksidi- ja sinkkioksidipartikkeleita, on tähän asti dispergoitu polymeerialustoihin tarkoituksena minimoida alustojen hajoaminen ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta. Nämä metallioksidipartikkelit joko siroavat tai absorboivat haitallista ultraviolettisäteilyä siten vähentäen polymeerialustalle aiheutuvaa haittaa. Esimerkki muovituotteesta joka on sisältänyt titaanidioksidi-
15 partikkeleita, on polyvinyylikloridilista jota on käytetty rakennusten ja kotien rakentamisessa ja remontoinnissa.

20 Vaikka edellä kuvatut polymeerialustoihin dispergoitut metallioksidipartikkelit ovatkin toimineet vähentäen ultraviolettisäteilyn aiheuttamaa hajoamista, ovat nämä partikkelit yleensä olleet suhteellisen suuria, eli halkaisijaltaan noin 0,2 mikrometriä tai suurempia, ja
25 seurauksena tästä niillä ei ole saavutettu maksimaalista vähentymistä ultraviolettisäteilyn vahingollisissa vaikutuksissa.

Toinen toivottava ominaisuus partikkeleilla, joita käytetään ultraviolettisäteilyn aiheuttaman hajoamisen
30 vähentämiseen, on matala opasiteetti spektrin näkyvällä osalla. Tämä ominaisuus on tarpeen, jotta partikkelit eivät peitä väripigmenttejä joita lisätään maaleihin ja muoveihin. Mikäli ultraviolettisäteilyn vähentämiseen käytettyillä partikkeleilla on tällainen matala opasiteetti,
35 voidaan käyttää pienempiä määriä kalliita värjätyissä

tuotteissa käytettäviä väripigmenttejä tai halvempia väripigmenttejä joilla on matalat värjäysvoimakkuudet. Kuten edellä esitettiin, ovat tähän asti käytetyt metallioksidipartikkelit olleet yleensä suhteellisen suuria eivätkä ne
 5 ole tuottaneet pienintä mahdollista opasiteettia.

Tällä keksinnöllä on tuotettu parannettuja menetelmiä ja polymeerikoostumuksia jotka sisältävät ultraviolettia vähentäviä partikkeleita, jolloin ultraviolettisäteilyn aiheuttama hajoaminen on alennettu minimiin ja saavutettu suhteellisen alhainen partikkelien opasiteetti spektrin näkyvällä osalla.
 10

Yhteenveto keksinnöstä

On tuotettu parannettuja menetelmiä polymeerialustojen ultraviolettisäteilyn aiheuttaman hajoamisen vähentämiseksi. Näiden menetelmien mukaan ultraviolettivaloa siroavia ja absorboivia partikkeleita joilla on suhteellisen alhainen opasiteetti spektrin näkyvällä osalla, dispergoidaan ainakin polymeerialustan pintakerrokseen ultraviolettisäteilyn aiheuttaman hajoamisen vähentämiseksi.
 15 Partikkelit muodostuvat materiaalista, jonka vyöhykkeiden väli on alueella noin 2,8 elektronivolttia (eV) - noin 4,1 eV, kuten rutiilista, anataasista tai amorfisesta titnidioksidista tai wurtsiitista tai amorfisesta sinkkioksidista, niiden koko on alueella noin 0,001 mikrometriä - noin 0,2 mikrometriä halkaisijana, edullisemmin noin 0,01 mikrometriä - noin 0,15 mikrometriä. Partikkelien pitoisuus on yleensä alueella noin 0,1 - noin 30 % partikkeleita polymeerialustakerroksen ja sen sisältämien partikkeleiden painosta, edullisemmin noin 1 - noin 15 paino-%.
 20
 25
 30

Polymeerikoostumuksia, jotka sisältävät ultraviolettia vähentäviä partikkeleita joilla on suhteellisen alhainen opasiteetti, missä koostumuksilla on alentunut herkkyys ultraviolettisäteilystä johtuvalle hajoamiselle,

ja joissa voidaan usein käyttää vähemmän värillistä pigmenttiä tai halvempaa väripigmenttiä, on myös tuotettu.

5 Tämän vuoksi tämän keksinnön yleinen kohde on tuottaa parannettuja menetelmiä ja polymeerikoostumuksia jotka sisältävät ultraviolettia vähentäviä partikkeleita, jolloin ultraviolettisäteilystä johtuva hajoaminen vähenee, ja partikkeleilla on suhteellisen alhainen opasiteetti.

10 Muut tämän keksinnön kohteet, ominaisuudet ja edut käyvät helposti ilmi alan tuntijoille heidän luettuaan seuraavan edullisten suoritusmuotojen kuvauksen yhdessä mukana seuraavien piirrosten kanssa.

Lyhyt kuvaus piirroksista

15 Kuvio 1 on luonnoksellinen kuvaus polymeerialustasta jonka pintakerrokseen on dispergoitu partikkeleita tämän keksinnön mukaisesti.

Kuvio 2 on kolmiulotteinen käyrä joka kuvaa polymeerialustakerroksen, joka sisältää rutiili-titaanidioksidipartikkeleita, läpäisykykyä partikkelikoon ja ultraviolettisäteilyn aallonpituuden funktiona.

20 Kuvio 3 on kolmiulotteinen käyrä joka kuvaa polymeerialustakerroksen, joka sisältää rutiili-titaanidioksidipartikkeleita, heijastavuutta partikkelikoon ja ultraviolettisäteilyn aallonpituuden funktiona.

25 Kuvio 4 on kolmiulotteinen käyrä joka kuvaa polymeerialustakerroksen, joka sisältää rutiili-titaanidioksidipartikkeleita, absorptiokykyä partikkelikoon ja ultraviolettisäteilyn aallonpituuden funktiona.

30 Kuvio 5 on kolmiulotteinen käyrä joka kuvaa polymeerialustakerroksen, joka sisältää wurtsiitti-sinkkioksidipartikkeleita, läpäisykykyä partikkelikoon ja ultraviolettisäteilyn aallonpituuden funktiona.

35 Kuvio 6 on kolmiulotteinen käyrä joka kuvaa polymeerialustakerroksen, joka sisältää wurtsiitti-sinkkioksidipartikkeleita, absorptiokykyä partikkelikoon ja ultraviolettisäteilyn aallonpituuden funktiona.

Kuvio 7 on kolmiulotteinen käyrä joka kuvaa polymeerialustakerroksen, joka sisältää wurtsiitti-sinkkioksidipartikkeleita, heijastavuutta partikkelikoon ja ultraviolettisäteilyn aallonpituuden funktiona.

5 Edullisten suoritusmuotojen kuvaus

Tämän keksinnön mukaisten parannettujen menetelmien mukaisesti ultraviolettisäteilyn aiheuttamaa polymeerialustan hajoamista vähennetään dispergoimalla ultraviolettivaloa siroavia ja absorboivia partikkeleita ainakin polymeerialustan pintakerrokseen, partikkeleiden ollessa 10 kooltaan alueella noin 0,001 mikrometriä - noin 0,20 mikrometriä halkaisijana, edullisemmin noin 0,01 - noin 0,15 mikrometriä halkaisijana.

Polymeerialustat, joihin tämän keksinnön mukaisia 15 kooltaan luokiteltuja partikkeleita voidaan lisätä ultraviolettisäteilyn aiheuttaman hajoamisen vähentämiseksi, ovat maaleja, pinnoitteita, muovikappaleita ja vastaavia. Tyypillisesti polymeerialustat muodostuvat mistä tahansa hyvin tunnetusta hartsimateriaalista kuten polyolefiini-, 20 aromaattisista polyvinyyli-, akryyli-, polykarbonaatti-, polyesteri-, polyamidi-, epoksi- ja polyvinyylihalogenidihartseista. Edustavia, mutta eivät rajoittavia, esimerkkejä erityisistä polymeerihartsimateriaaleista ovat polyolefiinihartsit kuten polyeteeni ja polypropeeni, polyvinyylihalogenidihartsit kuten polyvinyylikloridi ja polyvinyylikloridikopolymeerit, aromaattiset polyvinyylihartsit, 25 kuten polystyreeni ja polystyreenikopolymeerit, sekä akryylihartsit kuten polymetyyliakrylaatti. Valikoima laimentimia ja lisäaineita, jotka ovat alan tuntijoiden hyvin 30 tuntemia, sekoitetaan tavallisesti polymeerihartseihin, mukaan lukien, mutta ei näihin rajoittuen, veden, öljyt, täyteaineet, lujitemateriaalit, kytkentäaineet ja vastaavat.

Tämä keksintö on erityisen hyödyllinen sellaisissa 35 maaleissa, pinnoitteissa ja muovikappaleissa jotka altistuvat auringon säteilylle, eli joita käytetään ulkona.

Ultraviolettisäteilyä siroavat ja absorboivat partikkelit jotka ovat käyttökelpoisia tämän keksinnön mukaisesti, ovat partikkelit jotka muodostuvat materiaalista jonka vyöhykeväli on alueella noin 2,8 eV - noin 4,1 eV, ja joiden koko on alueella noin 0,001 mikrometriä - noin 0,20 mikrometriä halkaisijana. Erityisen sopivat tällaiset partikkelit muodostuvat metallioksideista kuten rutiilista, anataasista tai amorfisesta titaanidioksidista, joiden vyöhykevälit ovat noin 3,0 eV, wurtsiitista tai amorfisesta sinkkioksidista joiden vyöhykevälit ovat myös noin 3,0 eV, sekä näiden seoksista. Edullisesti partikkelit on valittu ryhmästä johon kuuluvat rutiili-, anataasi-, ja amorfiset titaanidioksidipartikkelit, wurtsiitti ja amorfiset sinkkioksidipartikkelit, sekä näiden seokset, partikkelien koon ollessa alueella noin 0,01 mikrometriä - noin 0,15 mikrometriä halkaisijana. Tällaiset partikkelit, sen lisäksi että ne tuottavat suuremman alenemisen polymeerialustan hajoamisessa ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta kuin tähän asti käytetyt partikkelit, tuloksena siitä että ne ovat pienempiä, tuottavat alhaisemman opasiteetin spektrin näkyvällä osalla, mikä pienentää niitä väripigmenttien määriä tai vahvuuksia joita vaaditaan tuottamaan värjättyjä tuotteita jotka sisältävät näitä partikkeleita.

Edellä kuvatut partikkelit voidaan dispergoida koko polymeerialustaan siten sirottaen ja absorboiden ultraviolettisäteilyä, tai partikkelit voidaan dispergoida polymeerialustan pintakerrokseen jolloin ultraviolettisäteily siroaa ja absorboituu pääosin tähän kerrokseen ennen kuin se siirtyy alla olevaan polymeerialustaan. Polymeerialustan tai sen kerroksen partikkelipitoisuus on edullisesti alueella noin 0,1 % - noin 30 % partikkeleita polymeerialustan tai kerroksen ja sen sisältämien partikkeleiden painosta.

Kun käytetään titaanidioksidi- ja/tai sinkkioksidi-partikkeleita tämän keksinnön mukaisen menetelmän mukaan, ovat partikkeleiden halkaisijat alueella noin 0,001 mikrometriä - noin 0,20 mikrometriä, edullisemmin noin 0,01 -
 5 noin 0,15 mikrometriä, ja ne on dispergoitu polymeerialustaan tai sen kerrokseen pitoisuutena joka on alueella noin 0,1 - noin 30 paino-%, edullisemmin noin 1 - noin 15 paino-%.

Tämän keksinnön mukainen polymeerikoostumus, jolla
 10 on vähentynyt alttius hajoamiseen tuloksena ultraviolettisäteilystä, muodostuu polymeerihartsista johon on dispergoitu ultraviolettivaloa siroavia ja absorboivia partikkeleita. Partikkelit muodostuvat materiaalista jonka vyöhykeväli on noin 2,8 eV - noin 4,1 eV ja niiden koko on
 15 alueella noin 0,001 mikrometriä - noin 0,20 mikrometriä, edullisemmin noin 0,01 mikrometriä - noin 0,15 mikrometriä. Edulliset tällaiset partikkelit muodostuvat rutiilista, anataasista tai amorfisesta titaanidioksidista, wurtziitista tai amorfisesta sinkkioksidista tai näiden seoksista.
 20

Polymeerihartsi voi olla mitä tahansa hartsia joka on sopivaa käytettäväksi maaleissa, pinnoitteissa tai kapaleissa jotka altistuvat auringon säteilylle. Yleensä polymeerialustat voivat muodostua mistä tahansa suuresta
 25 valikoimasta hartsimateriaaleja. Esimerkkejä ovat polyolefiini-, aromaattiset polyvinyyli-, akryyli-, polykarbonaatti-, polyesteri-, polyamidi-, epoksi- ja polyvinyylihalogenidihartsit.

Tämän keksinnön edullisten vaikutusten kuvaamiseksi
 30 laskettiin ultraviolettisäteilyn läpäisykyky, heijastuvuus ja absorptiokyky partikkeleille joiden materiaalit ja koko olivat tämän keksinnön mukaiset, dispergoituna polymeerikerrokseen. Kuten edellä mainittiin, partikkeleita sisältävä kerros suojaa alla olevaa polymeerialustaa ultraviolettivalolähteeltä, kuten auringon valolta, ja estää tai
 35

huomattavasti vähentää ultraviolettisäteilyn aiheuttaman hajoamisen siihen tuottamaa vauriota. Ultraviolettisäteilyn vuorovaikutusta siroavien ja absorboivien partikkeleiden välillä mallitettiin käyttäen kaksisädeteorian muotoa
 5 jonka on esittänyt C.F. Bohren artikkelissaan "Multiple Scattering of Light and Some of its Observable Consequences," Am. J. Phys., 55(6), 524 (1987). Laskelmia varten oletettu vuorovaikutus on kuvattu kuvassa 1, jossa polymeerialustalla 10 on esitetty olevan pintakerros 12 joka sisältää tämän keksinnön mukaisia siroavia ja absorboivia partikkeleita 14. Saapuvaa ultraviolettisäteilyä on kuvattu kuvassa 1 kirjaimella I ja nuolella 16. Ultraviolettisäteilyn heijastavuutta on kuvattu kirjaimella R ja nuolella 18, ultraviolettisäteilyn läpäisykykyä kerroksen 12 läpi on esitetty kirjaimella T ja nuolella 20, ja ultraviolettisäteilyn absorptiokykyä partikkeleissa 14 kerroksen 12 alueella on kuvattu kirjaimella A.

Polymeerialustakerroksen 12 heijastavuus R ja läpäisykyky T on laskettu partikkelien kompleksisesta taiteker-
 20 kertoimesta, niiden koosta, ja ultraviolettisäteilyn I aallonpituudesta. Näihin laskuihin tarvitaan neljä suuretta, nimittäin valkoisuusaste yksinkertaisessa siroamisessa, w_0 ; äärettömän paksun partikkelikerroksen heijastavuus, R_{inf} ; optinen paksuus, τ ; sekä dimensioton vaimentumiskerroin, k . Kuten jäljempänä olevat yhtälöt kuvaavat, on heijastavuus R ja läpäisykyky T laskettu myös sirontatehokkuudesta, Q_{sca} ; sammutustehokkuudesta, Q_{ext} ; sekä asymmetriaparametrilla g , partikkeleille 14, käyttäen Mien teoriaa.

30 Äärettömän paksun partikkelikerroksen heijastavuus, R_{inf} , lasketaan seuraavan yhtälön mukaisesti,

$$35 \quad R_{inf} = \frac{1 - w_0 g - 1 - w_0}{1 - w_0 g + w_0 1 - 0}$$

missä valkoisuusaste yksinkertaisessa siroamisessa, w_0 , on määritelty seuraavasti,

$$w_0 = \frac{Q_{sca}}{Q_{ext}}$$

Heijastavuus R ja läpäisykyky T ovat

$$R = \frac{R_{inf} (1 - e^{-2k\tau})}{1 - R_{inf}^2 e^{-2k\tau}} \quad \text{ja}$$

$$T = \frac{(1 - R_{inf}^2) e^{-2k\tau}}{1 - R_{inf}^2 e^{-2k\tau}}$$

missä optinen paksuus on

$$\tau = \frac{3 fh Q_{ext}}{4r}$$

Partikkelin 14 sädettä on merkitty r :llä, f on partikkelin 14 tilavuusosuus kerroksessa 12 ja h on kerroksen 12 paksuus.

Dimensioton vaimentumiskerroin R :n ja T :n yhtälöissä on

$$k = (1 - w_0 g)(1 - w_0)$$

Lopuksi, absorptiokyky A on määritett energiataseesta esitettyinä muodossa,

$$A = 1 - (R + T)$$

Suure fh on partikkelipitoisuus kerroksessa 12 ilmoitettuna kiintoaineen tilavuutena kerroksen pinta-alaa

kohti. Painopitoisuus saadaan kertomalla fh partikkelien tiheydellä. Painopitoisuus ilmoitetaan painona kerroksen 12 pinnan pinta-alayksikköä kohti, eli milligrammoina neliometriä kohti (mg/m^2).

- 5 Laskuissa käytetyt rutiilititaanidioksidin ja wurt-siittisinkkioksidin kompleksiset taitekertoimet saatiin M. W. Ribarskyn teoksesta Titanium Dioxide (TiO_2 -rutile): Handbook of Optical Constants of Solids, Palik, E.W. (toim.), Academic Press, New York, NY, 795 - 804 (1985)
- 10 sekä Burgiel, J.C., Chen, Y.S., Vratny, F., ja Smolinsky, G., artikkelista "Refractive Indices of Zinc Oxide, Zinc Sulfide, and Several Thin-Film Insulators," J. Electrochem. Soc., 115, 729 - 732 (1968), vastaavasti. Kaikki laskut suoritettiin yksikokoisille pallomaisille partikke-
- 15 leille, ja sironta laskettiin funktiona partikkelien halkaisijasta ja saapuvan ultraviolettisäteilyn aallonpituudesta. Laskuissa käytetty polymeerin taitekerroin oli 1,55.

- 20 Edullisimmat olosuhteet ultraviolettisäteilyn polymeerialustalle aiheuttaman vahingon vähentämiselle ovat sellaiset, jotka minimoivat ultraviolettisäteilyn läpäisykyvyn. Tätä periaatetta käytettiin laskelmissa optimiolosuhteiden määrittämiseksi ultraviolettisäteilyn vaimentamiselle.

- 25 Laskennalliset tulokset jotka saatiin rutiili-titaanidioksidin läpäisykyvylle, on esitetty kuvassa 2. Kuvio 2 esittää sen osan saapuvasta ultraviolettisäteilystä, I, joka läpäisee suojaavan kerroksen 12 polymeerialustan 10 pinnalla (kuvio 1). Läpäisykyky on esitetty funktiona partikkelien halkaisijasta ja aallonpituudesta. Laskelmissa käytetty säteilyn aallonpituus on alueella 0,3 - 0,4
- 30 mikrometriä, mikä vastaa auringon ultraviolettisäteilyä.

- Kuten kuvio 2 osoittaa, riippuu suurimman vaimentumisen tuottava partikkelin halkaisija saapuvan ultraviolettisäteilyn aallonpituudesta. Tämä halkaisija vaihtelee
- 35

0,05 mikrometrinä 0,30 mikrometrin säteilyllä 0,12 mikrometriin 0,4 mikrometrin säteilyllä. Optimaalisella partikkelikoolla saapuva ultraviolettisäteily vaimentuu tehokkaasti. Toisin sanoen 0,3 mikrometrin säteilyn läpäisykyky on ainoastaan 5 % 0,05 mikrometrin partikkelilla.

Siramisen merkitystä voidaan arvioida tarkastelemalla partikkelipitoisen polymeerikerroksen heijastavuutta. Kuvio 3 esittää kerroksen heijastavuuden partikkelien halkaisijan ja aallonpituuden funktiona. Heijastavuus on suurin optimikokoisilla partikkeleilla UV-spektrin pitkän aallonpituuden päässä, mikä osoittaa että siroaminen on tärkeä mekanismi ultraviolettisäteilyn vaimentamisessa tällaisilla aallonpituuksilla.

Kuten kuvio 4 osoittaa, on absorptio merkittävämpää lyhyillä aallonpituuksilla. Toisin sanoen kuvio 4 esittää rutiili-titaanidioksidipartikkeleita sisältävän polymeerialustakerroksen absorptiokyvyn funktiona saapuvan säteilyn aallonpituudesta ja partikkelin halkaisijasta. Titaanidioksidilla sekä sironta että absorptio ovat tärkeitä ultraviolettisäteilyn vaimentamisessa polymeerialustakerroksissa, kummankin mekanismin ollessa hallitsevana aurinгон ultraviolettispektrin eri päissä.

Kalvon paksuuden ja titaanidioksidipitoisuuden tuloksi, fh, valittiin arvo 0,5 mikrometriä. Tämä arvo tuottaa riittävän ultraviolettisäteilyn läpäisykyvyn, jotta titaanidioksidipartikkeleiden suorituskykyä voitiin helposti vertailla laajalla kokojen ja aallonpituuksien alueella. Tämä fh:n arvo vastaa titaanidioksidipitoisuutta 210 mg/m². Puhuttaessa kerroksen 12 paksuudesta, tämä fh:n arvo vastaa yhden mikrometrin paksua kerrosta joka sisältää viisi tilavuusprosenttia titaanidioksidipartikkeleita.

Viitaten nyt kuvaan 5, on läpäisykykyä wurtsiittisinkkioksidipartikkeleita sisältävässä kerroksessa jonka fh on 0,05 mikrometriä vastaten pitoisuutta 280 mg/m², kuvattu funktiona partikkelin halkaisijasta ja aallonpituudesta.

desta. Ultraviolettisäteilyn läpäisykyky polymeerialusta-
kerroksessa joka sisältää sinkkioksidipartikkeleita on
erilainen kuin polymeerialustakerroksessa joka sisältää
titaanidioksidipartikkeleita. Kuten kuvio 5 esittää, tuot-
5 tavat pienet sinkkioksidipartikkelit suurimman vaimentumi-
sen, ja partikkeleiden tehokkuus alenee nopeasti koon kas-
vaessa. Koska wurtsiitti-sinkkioksidin taitekertoimen
reaaliosuus on pienempi kuin rutiili-titaanidioksidilla, on
sinkkioksilla absorptiolla tärkeämpi osa ultraviolettisä-
10 teilyn vaimentamisessa kuin siramisella. Tämä pitää yhtä
kuvissa 6 ja 7 esitetyn tiedon kanssa, joissa kuvataan
sinkkioksidin absorptiokykyä ja haijastavuutta, vastaavas-
ti, funktiona partikkelikoosta ja aallonpituudesta. Kuvien
6 ja 7 arvojen vertailu osoittaa, että absorptio on hal-
15 litsevana koko tarkastellulla partikkelikokojen ja aallon-
pituuksien alueella.

Tämän keksinnön mukaisesti toimiva koko pallomai-
silla partikkeleilla rutiilia, anataasia, tai amorfista
titaanidioksidia, wurtsiittia tai amorfista sinkkioksidia,
20 tai muuta materiaalia jolla on samanlainen vyöhykkeiden
väli, ultraviolettisäteilyn vaimentamisessa on halkaisija
alueella noin 0,001 mikrometriä - noin 0,20 mikrometriä.
Kuten laskennalliset tulokset osoittavat rutiili-titaani-
dioksidipartikkeleille, optimikoko on alueella noin 0,05 -
25 noin 0,12 mikrometriä aallonpituusalueella noin 0,3 - noin
0,4 mikrometriä. Kun käytetään pallomaisia titaanidioksi-
dipartikkeleita, on siroamisella tärkeä osa ultravioletti-
säteilyn vaimentamisessa pitkillä ultraviolettiaallonpi-
tuuksilla ja absorptiolla on tärkeä osa lyhyillä ultravio-
30 lettiaallonpituuksilla.

Wurtsiitti-sinkkioksidipartikkeleilla optimikoko
ultraviolettisäteilyn vaimentamiseksi on alueella noin
0,05 mikrometriä - noin 0,06 mikrometriä aallonpituus-
alueella noin 0,3 - noin 0,4 mikrometriä. Absorptio on
35 hallitseva mekanismi ultraviolettisäteilyn vaimenemisessa

sinkkioksidipartikkeleilla polymeerialustoissa edellä mainitulla ultraviolettiaallonpituuksien alueella.

5 Vaikka tasakokoiset partikkelit ovat yleisesti edullisia käytettäväksi tämän keksinnön mukaisesti, voidaan käyttää myös halkaisijaltaan vaihtelevia partikkeleita, sillä ehdolla että partikkelien halkaisijat jakautumassa ovat tässä annetulla leveällä alueella, eli välillä noin 0,001 mikrometriä - noin 0,20 mikrometriä, ja ainakin 50 paino-% kaikista käytetyistä partikkeleista on kokoalueella noin 0,01 mikrometriä - noin 0,15 mikrometriä halkaisijaltaan.

15 Täten tämä keksintö on hyvin sovitettu suorittamaan tarkoituksensa ja saavuttamaan kohteet ja edut jotka mainittiin, samoin kuin ne jotka sille ovat ominaisia. Vaikka alan tuntijat saattavat voida tehdä muutoksia tähän keksintöön, kuuluvat tällaiset muutokset tämän keksinnön henkeen, joka on määritelty liitteenä olevilla patenttivaatimuksilla.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä polymeerialustan ultraviolettisäteilystä johtuvan hajoamisen vähentämiseksi, t u n n e t t u
5 siitä, että se käsittää ultraviolettivaloa siroavien ja absorboivien partikkeleiden dispergoimisen ainakin mainittun polymeerialustan pintakerrokseen, mainittujen partikkeleiden muodostuessa materiaalista jonka vyöhykkeiden väli on alueella noin 2,8 eV - noin 4,1 eV, ja niiden ollessa kooltaan halkaisijan alueella noin 0,001 mikrometriä - noin 0,20 mikrometriä.
10

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitut partikkelit on valittu ryhmästä johon kuuluvat rutiili-, anataasi- ja amorfiset titaanidioksidipartikkelit, wurtsiitti- ja amorfiset sinkkioksidipartikkelit, sekä näiden seokset.
15

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittujen partikkelien pitoisuus mainitussa pintakerroksessa on alueella noin 0,1 % - noin 30 % mainitun kerroksen ja sen sisältämien partikkeleiden painosta.
20

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitut partikkelit ovat rutiili-, anataasi- tai amorfisia titaanidioksidipartikkeleita, joiden koko on halkaisijan alueella noin 0,01 mikrometriä - noin 0,15 mikrometriä.
25

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittujen titaanidioksidipartikkeleiden pitoisuus mainitussa pintakerroksessa on alueella noin 1 % - noin 15 % mainitun kerroksen ja sen sisältämien partikkeleiden painosta.
30

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitut partikkelit ovat wurtsiitti- tai amorfisia sinkkioksidipartikkeleita joiden

koko on halkaisijan alueella noin 0,01 mikrometriä - noin 0,15 mikrometriä.

5 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittujen wurtisiitti- tai amorfisten sinkkioksidipartikkeleiden pitoisuus mainitussa pintakerroksessa on alueella noin 1 % - noin 15 % mainitun kerroksen ja sen sisältämien partikkeleiden painosta.

10 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu polymeerialusta on maali.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu polymeerialusta on muovikappale.

15 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu polymeerialusta sisältää hartsia joka on valittu ryhmästä johon kuuluvat polyolefiinihartsi, aromaattinen polyvinyylihartsi, akryylihartsi, polykarbonaattihartsi, polyesterihartsi, polyamidihartsi, epoksihartsi ja polyvinyylihalogenidihartsi.

20 11. Polymeerikoostumus, jolla on vähentynyt taipumus hajoamiselle ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta, t u n n e t t u siitä, että se sisältää polymeerihartsia johon on dispergoitu ultraviolettivaloa siroavia ja absorboivia partikkeleita, mainittujen partikkeleiden muodostuessa materiaalista, jonka vyöhykkeiden väli on alueella
25 noin 2,8 eV - noin 4,1 eV, ja niiden ollessa kooltaan halkaisijan alueella noin 0,001 mikrometriä - noin 0,20 mikrometriä.

30 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen polymeerikoostumus, t u n n e t t u siitä, että mainitut partikkelit on valittu ryhmästä johon kuuluvat rutiili-, anataasi- ja amorfiset titaanidioksidipartikkelit, wurtsiitti- ja amorfiset sinkkioksidipartikkelit, sekä näiden seokset.

35 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen polymeerikoostumus, t u n n e t t u siitä, että mainittujen partikke-

lien pitoisuus mainitussa koostumuksessa on alueella noin 0,1 % - noin 30 % mainitun koostumuksen painosta.

14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen polymeerikoostumus, t u n n e t t u siitä, että mainitut partikkelit
5 ovat rutiili-, anataasi- tai amorfisia titaanidioksidipartikkeleita, joiden koko on halkaisijan alueella noin 0,01 mikrometriä - noin 0,15 mikrometriä.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen polymeerikoostumus, t u n n e t t u siitä, että mainittujen rutiili-,
10 anataasi- tai amorfisten titaanidioksidipartikkeleiden pitoisuus mainitussa koostumuksessa on alueella noin 1 % - noin 15 % mainitun koostumuksen painosta.

16. Patenttivaatimuksen 11 mukainen polymeerikoostumus, t u n n e t t u siitä, että mainitut partikkelit
15 ovat wurtsiitti- tai amorfisia sinkkioksidipartikkeleita joiden koko on halkaisijan alueella noin 0,01 mikrometriä - noin 0,15 mikrometriä.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen polymeerikoostumus, t u n n e t t u siitä, että mainittujen wurtsiitti- tai amorfisten sinkkioksidipartikkeleiden pitoi-
20 suus mainitussa koostumuksessa on alueella noin 1 % - noin 15 % mainitun koostumuksen painosta.

18. Patenttivaatimuksen 11 mukainen polymeerikoostumus, t u n n e t t u siitä, että mainittu polymeerikoostumus on maali.
25

19. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu polymeerikoostumus on muovialusta.

20. Patenttivaatimuksen 11 mukainen polymeerikoostumus, t u n n e t t u siitä, että mainittu polymeeriharts
30 hartsi on valittu ryhmästä johon kuuluvat polyolefiinihartsi, aromaattinen polyvinyylhartsi, akryylihartsi, polykarbonaattihartsi, polyesterihartsi, polyamidihartsi, epoksihartsi ja polyvinyylialogenidihartsi.

Patentkrav: 4''

1. Förfarande för reducering av nedbrytningen genom ultraviolett strålning av ett polymersubstrat, k ä n n e -
5 n e t e c k n a t därav, att det omfattar dispergering av ultraviolett ljus spridande och absorberande partiklar i åtminstone ett ytskikt av polymersubstratet, varvid partiklarna bildats av ett material med ett bandgap i området från ca. 2,8 eV till ca. 4,1 eV och har en storlek i området från ca. 0,001 mikrometer till ca. 0,20 mikrometer i diameter.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att partiklarna valts bland rutil-, anatas- och amorfa titandioxidpartiklar, wurtzit- och
15 amorfa zinkoxidpartiklar och blandningar av dessa.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att ytskiktet belastas med partiklarna i en mängd från ca. 0,1 % till ca. 30 % per vikt skikt och partiklar däri.

20 4. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att partiklarna är rutil-, anatas- eller amorfa titandioxidpartiklar med en storlek i området från ca. 0,01 mikrometer till ca. 0,15 mikrometer i diameter.

25 5. Förfarande enligt patentkravet 3, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att ytskiktet belastas med titandioxidpartiklarna i en mängd av ca. 1 % till ca. 15 % per vikt skikt och partiklar däri.

30 6. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att partiklarna är wurtzit- eller amorfa zinkoxidpartiklar med en storlek från ca. 0,01 mikrometer till ca. 0,15 mikrometer i diameter.

7. Förfarande enligt patentkravet 6, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att ytskiktet belastas med nämnda

wurtzit- eller amorfa zinkoxidpartiklar i en mängd av från ca. 1 % till ca. 15 % per vikt skikt och partiklar däri.

8. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e - t e c k n a t därav, att polymersubstratet är en målfärg.

5 9. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e - t e c k n a t därav, att polymersubstratet är en plastartikel.

10 10. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e - t e c k n a t därav, att polymersubstratet omfattar ett harts, vilket valts bland polyolefinharts, polyvinylaromatiskt harts, akrylharts, polykarbonatharts, polyesterharts, polyamidharts, epoxiharts och polyvinylhalogenidharts.

15 11. Polymerkomposition med reducerad mottaglighet för nedbrytning till följd av ultraviolett strålning, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar ett polymerharts med i sig dispergerade ultraviolett ljus spridande och absorberande partiklar, varvid partiklarna bildats av ett material med ett bandgap i området från ca. 2,8 eV
20 till ca. 4,1 eV och har en storlek i området från ca. 0,001 mikrometer till ca. 0,20 mikrometer i diameter.

12. Polymerkomposition enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a d därav, att partiklarna valts bland rutil-, anatas- och amorfa titandioxidpartiklar, wurtzit- och amorfa zinkoxidpartiklar och blandningar av
25 dessa.

13. Polymerkomposition enligt patentkravet 12, k ä n n e t e c k n a d därav, att kompositionen belastas med partiklarna i en mängd av från ca. 0,1 % till ca. 30 %
30 per vikt komposition.

14. Polymerkomposition enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a d därav, att partiklarna är rutil-, anatas- eller amorfa titandioxidpartiklar med en storlek i området från ca. 0,01 mikrometer till ca. 0,15 mikrometer
35 i diameter.

15. Polymerkomposition enligt patentkravet 14,
k ä n n e t e c k n a d därav, att kompositionen belastas
med nämnda rutil-, anatas- eller amorfa titandioxidpartik-
lar i en mängd från ca. 1 % till ca. 15 % per vikt kompo-
5 sition.

16. Polymerkomposition enligt patentkravet 11,
k ä n n e t e c k n a d därav, att partiklarna är
wurtzit- eller amorfa zinkoxidpartiklar med en storlek
från ca. 0,01 mikrometer till ca. 0,15 mikrometer i diame-
10 ter.

17. Polymerkomposition enligt patentkravet 16,
k ä n n e t e c k n a d därav, att kompositionen belastas
med nämnda wurtzit- eller amorfa zinkoxidpartiklar i en
mängd från ca. 1 % till ca. 15 % per vikt komposition.

18. Polymerkomposition enligt patentkravet 11,
k ä n n e t e c k n a d därav, att polymerkompositionen
är en målfärg.

19. Polymerkomposition enligt patentkravet 11,
k ä n n e t e c k n a d därav, att polymerkompositionen
20 är ett plastsubstrat.

20. Polymerkomposition enligt patentkravet 11,
k ä n n e t e c k n a d därav, att polymerhartset valts
bland polyolefinharts, polyvinylaromatiskt harts, akryl-
harts, polykarbonatharts, polyesterharts, polyamidharts,
25 epoxiharts och polyvinylhalogenidharts.

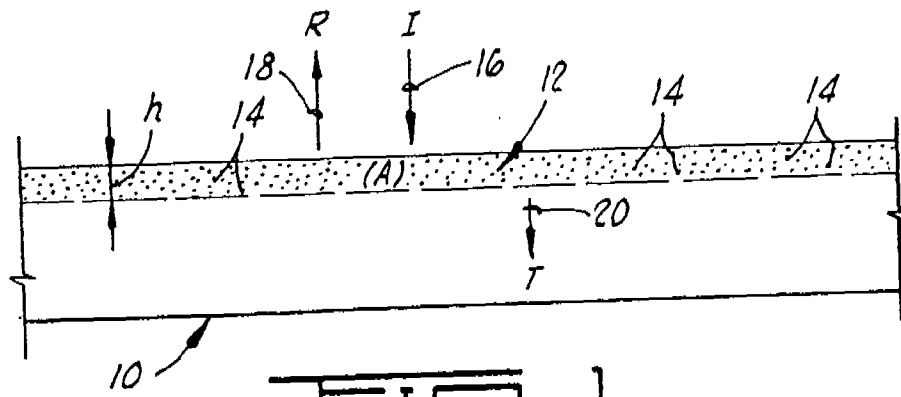
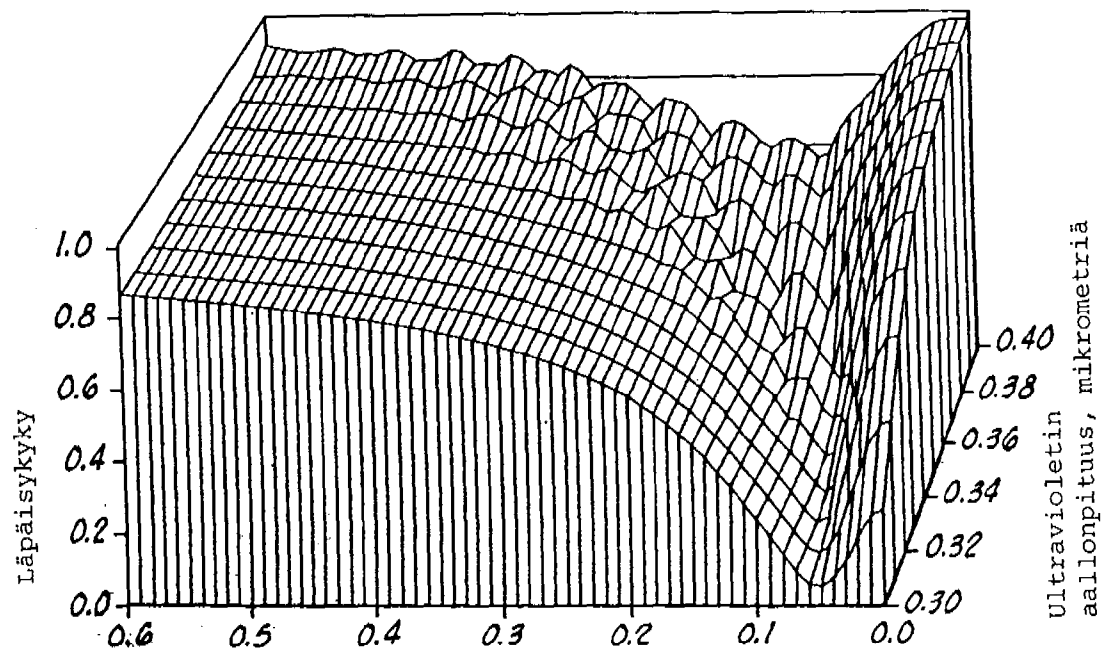


FIG. 1



TiO₂ partikkelin halkaisija,
mikrometriä

FIG. 2

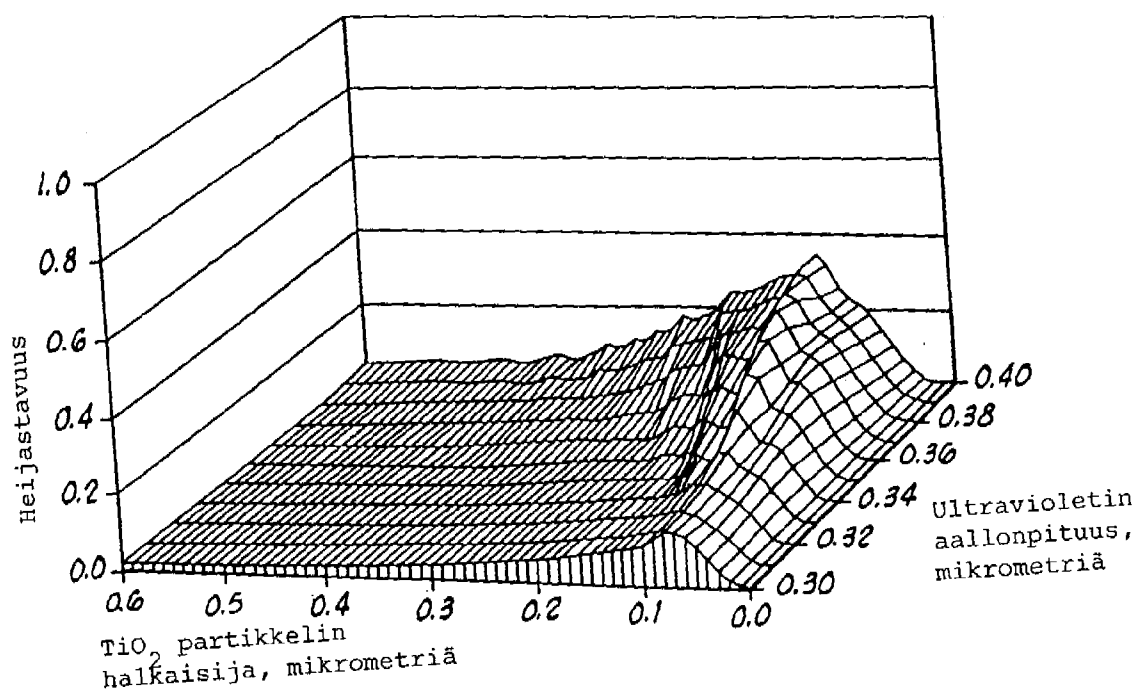


FIG. 3

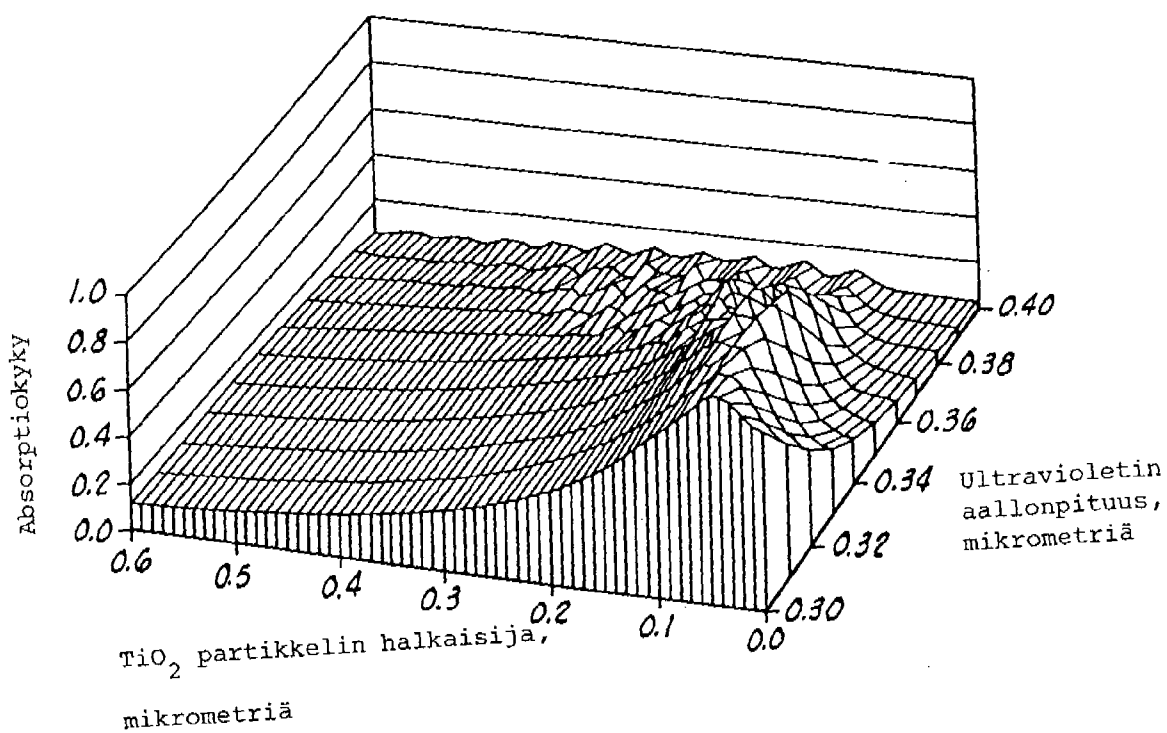


FIG. 4

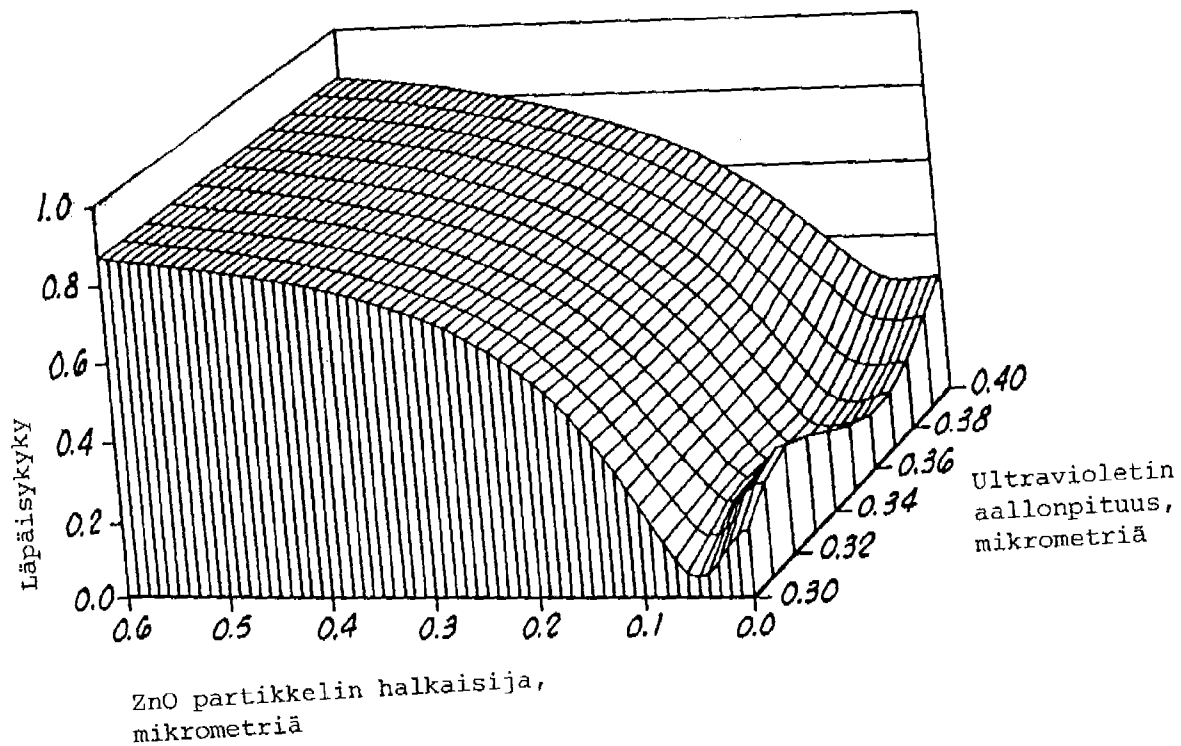


FIG. 5

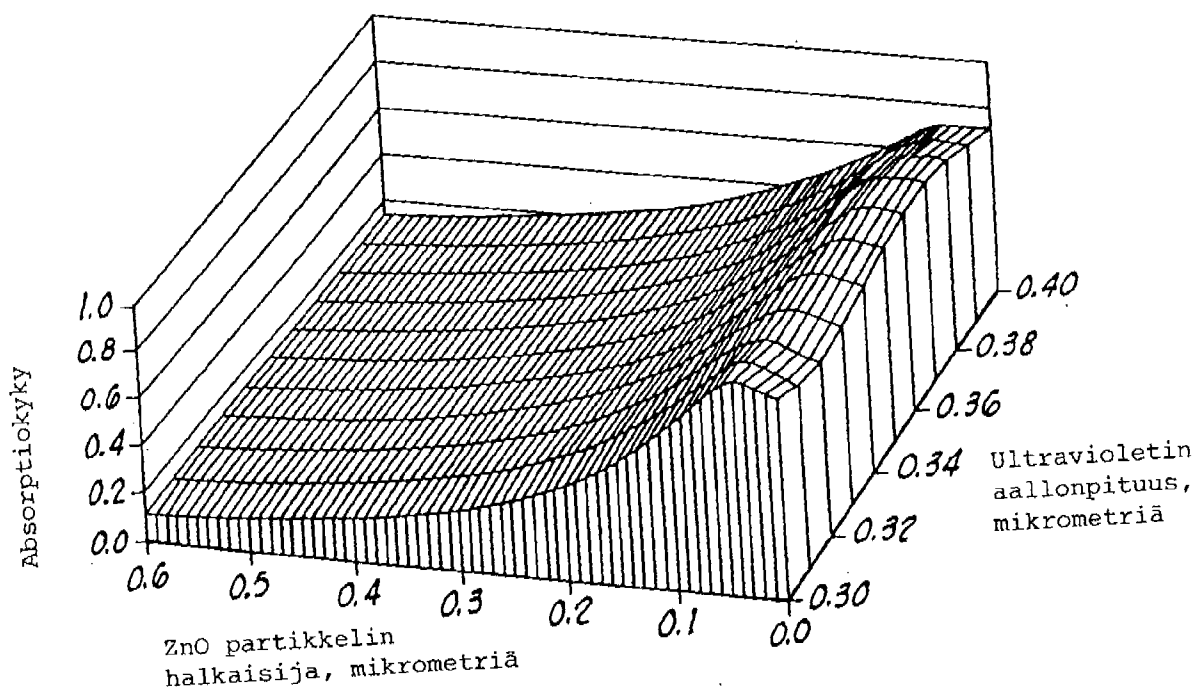


FIG. 6

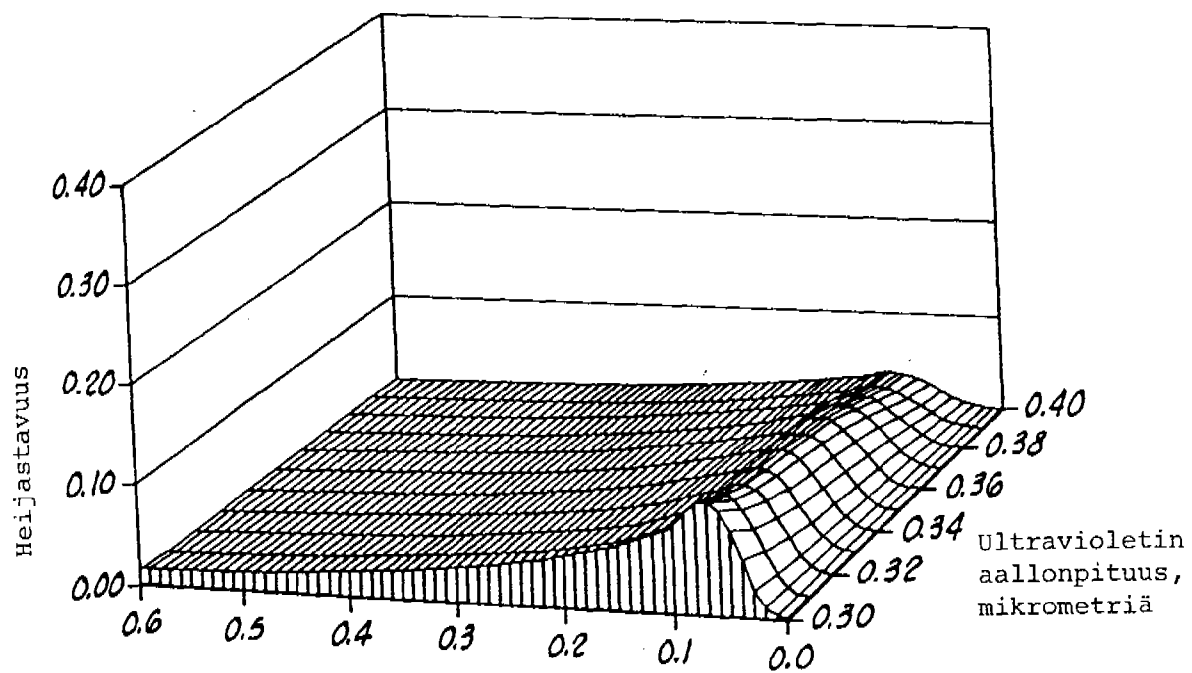


FIG. 7