



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

86880

C (12) 1 111 111 111 111
Patent 1 111 111 111 111

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

C 08L 101/00, 65/00, C 08F 283/00, H 01B 1/20

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	894742
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	05.10.89
(24) Alkupäivä - Löpdag	05.10.89
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	06.04.91
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.07.92

(71) Hakija - Sökande

1. Neste Oy, Espoo, FI; 06850 Kulloo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Vestberg, Torvald, Variksenmarjanpolku 12, 06400 Porvoo, (FI)
2. Laakso, Jukka, Ruusulankatu 16 B 24, 00250 Helsinki, (FI)
3. Österholm, Jan-Erik, Kurjentie 5 E, 06100 Porvoo, (FI)
4. Lehtiniemi, Ismo, Fleminginkatu 4 A 9, 00530 Helsinki, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Sähköä johtava muovikomposiitti, sen käyttö ja valmistus
Elledande plastkomposit, dess användning och framställning

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 54683 (C 08F 283/00), EP A 157257 (C 08F 283/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee 3-substituoitujen polytiofeenien tapaisten sisäisesti sähköä johtavien polymeerien ja matriisipolymeerien muodostamien seosten homogenisointia. Tehokkaalla homogenisoinnilla pyritään sähköä johtavuuden parantamiseen silloin, kun sähköä johtavan polymeerin osuus on alhainen. Tehokas homogenisointi saavutetaan eo. keksinnössä sekoittamalla sisäisesti sähköä johtava polymeeri monomeerin kanssa tai liottamalla se siihen, minkä jälkeen monomeeri polymeroidaan. Näin saatuja muovikomposiitteja käytetään erilaisiin tarkoituksiin, joissa tarvitaan sähköä johtavuutta, kuten EMI- ja ESD- suojaukseen.

Uppfinningen avser homogenisering av blandningar bestående av inre elledande polymer såsom 3-substituerade polytiofener och matrispolymerer. Med effektiv homogenisering eftersträvas en förbättring av elledningsförmågan då andelen elledande polymer är liten. Den effektiva homogeniseringen uppnås i föreliggande uppfinning genom att blanda den inre elledande polymeren med en monomer eller lösa den däri, varefter monomeren polymeriseras. De sålunda erhållna plastkompositerna används för olika syften, såsom EMI- och ESD-beskyddning, vid vilka elledningsförmåga behövs.

Sähköä johtava muovikomposiitti, sen käyttö ja valmistus

5 Keksintö koskee 3-substituoitujen polytiofeenien tapaisten
sisäisesti sähköä johtavien polymeerien ja matriisipolymeeri-
rien muodostamien seosten homogenisointia.

10 Keksintö kohdistuu lähemmin sähköä johtavaan muovikomposiit-
tiin, joka muodostuu matriisipolymeeristä, sisäisesti sähköä
johtavasta, doopatusta polymeeristä ja mahdollisesti yhdestä
tai useammasta muovien lisäaineesta, ja joka on saatu se-
koittamalla sähköä johtava polymeeri matriisimonomeeriin tai
matriisimonomeeriseokseen ja polymeroimalla matriisimonomee-
ri(t) matriisipolymeeriksi. Keksintö koskee myös tällaisen
15 sähköä johtavan muovikomposiitin käyttöä ja valmistusta.

20 Sähköä johtavat polymeerit muodostavat materiaalityhmän,
joka on maailmassa hyvin ahkeran tutkimuksen kohteena. Nämä
materiaalit tarjoavat mahdollisuuden korvata metallijohteet
ja puolijohteet monissa sovellutuksissa kuten akuissa, valo-
kennoissa, piirilevyissä, antistaattisissa suojauksissa
(ESD) sekä sähkömagneettisissa häiriösuojaimissa (EMI). Säh-
köä johtavien polymeerien potentiaaliset edut verrattuna
metalleihin ovat niiden keveys, mekaaniset ominaisuudet,
25 korroosionstabiilisuus sekä halvemmat synteesi- ja työstöme-
netelmät.

30 Sähköä johtavat polymeerit voidaan karkeasti jakaa kahteen
eri ryhmään:

1. Täytetyt sähköä johtavat polymeerit, joissa kerta- tai
kestomuoviin lisätään sähköä johtavaa täyteainetta, esim.
hiilimustaa, hiilikuitua, metallijauhetta, tms.
- 35 2. Sisäisesti sähköä johtavat polymeerit, jotka ovat itses-
sään sähköisesti aktiivisia hapetuksen tai pelkistyksen
(=dooppaus) jälkeen.

Täytettyjen sähköä johtavien polymeerien sähkönjohtavuus on riippuvainen sähköä johtavien täyteainepartikkelien keskinäisistä kontakteista. Yleensä tarvitaan noin 10-50 paino-% hyvin dispergoitua täyteainetta, jotta saataisiin aikaan
5 hyvin johtavia komposiitteja. Tällaisissa komposiiteissa on kuitenkin ongelmia: komposiittien mekaaniset ominaisuudet huononevat ratkaisevasti täyteainepitoisuuden kasvaessa, sähkönjohtavuus on vaikeasti hallittavissa varsinkin puolijohdealueella ja täyteaineen homogeeninen dispergoituminen
10 matriisimuoviin on vaikeata.

Sisäisesti sähköä johtavia polymeerejä voidaan valmistaa orgaanisista polymeereistä, joissa on pitkiä konjugoitujen kaksoissidosten ketjuja. Kaksoissidoksissa olevia stabiileja
15 pii-elektronisysteemejä voidaan häiritä lisäämällä polymeeriin tiettyjä dooppaus- eli seostusaineita, jotka ovat joko elektronien vastaanottajia tai luovuttajia. Polymeeriketjuun syntyy siten aukkoja tai ylimääräisiä elektroneja, jotka mahdollistavat sähkövirran kulkemisen pitkin konjugoitua
20 ketjua.

Sisäisesti sähköä johtavien polymeerien etuna on niiden sähkönjohtavuuden helppo muunneltavuus dooppausajan funktiona. Tämä tulee hyvin esille varsinkin pienillä johtavuuksilla.
25 Täytetyillä polymeereillä matalien johtavuuksien saavuttaminen on hankalaa. Esimerkkejä sähköä sisäisesti johtavista polymeereistä ovat polyasetyleeni, poly-p-fenyleeni, polypyrroli, polytiofeeni sekä polyaniliini.

30 Kuitenkin useimpien sisäisesti sähköä johtavien polymeerien työstö- ja stabiilisuusominaisuudet eivät vielä salli niiden käyttöä mainituissa sovellutuksissa.

On odotettavissa, että jos pystyttäisiin tekemään homogeeni-
35 nen muovikomposiitti, joka koostuisi sisäisesti sähköä johtavasta polymeeristä (joka toimisi sähkön johtajana) sekä matriisimuovista (joka antaisi komposiitille tarvittavat mekaaniset yms. ominaisuudet), olisi mahdollista valmistaa

komposiitti, jolla olisi erinomaisia ominaisuuksia verrattuna edellä mainittuihin täytettyihin sähköä johtaviin muovikomposiitteihin.

- 5 Sähköä johtavat komposiitit, joissa komposiitin yksi komponentti on sisäisesti sähköä johtava polymeeri, ovat tunnettuja. Polyasetyleeni on polymeroitu katalyytillä impregnoituun polyeteenikalvoon [M.E.Galvin ja G.E.Wnek, Polym. Commun., 23, (1982), 795].

- 10 Polypyrrolia voidaan sähkökemiallisesti polymeroida muovimatriisiin, jolloin saadaan sähköä johtava komposiitti, jonka mekaaniset ominaisuudet ovat paremmat kuin puhtaan polypyrrolin mekaaniset ominaisuudet (S.E. Linsey ja G.P. Street, Synthetic Metals. 10:67, 1985). Polypyrrolia on myös
15 käytetty sähköä johtavana komponenttina polypyrrolisellulosa-komposiiteissa (R.B. Björklund ja I. Lundström, Electronic Materials, Vol. 13 No. 1, 1984 s. 211-230 sekä DE-patenttihakemuksessa 3 321 281). Diffundoimalla pyrroli- tai ani-
20 liinimonomeeria matriisipolymeeriin, jonka jälkeen impregnoitu matriisipolymeeri käsitellään hapettimella, kuten rauta- (III) kloridilla, FeCl_3 , on saatu aikaan sähköä johtava muovikomposiitti (US-4 604 427, 1986), jossa sähköjohteena toimii polypyrroli tai polyaniliini.

- 25 Aikaisemmin on esitetty se mahdollisuus, että pitkiä konjugoituja hiiliketjuja sisältäviä polymeerejä kuten esim. 3-substituoidut polytiofeenit voitaisiin sulassa tilassa sekoittaa matriisimuoviin ja näin aikaansaada polymeerikomposiitti, joka seostuksen jälkeen on sähköä johtava. Tämä il-
30 menee Neste Oy:n patenttihakemuksesta FI-873308, (jätetty 29.7.1987) jossa sähköä johtavana osana on sulassa tilassa työstettävä, sisäisesti sähköä johtava polymeeri, joka edullisesti on poly(3-alkyyli tiofeeni). Tämä voidaan sitten sekoittaa matriisimuoviin esim. ekstruuderissa tai Brabender-
35 sekoittimessa ja edelleen työstää kalvoksi, ruiskupuristaa jne. Näiden komposiittien johtavuutta voidaan säädellä joko

dooppausajan funktiona tai poly(3-alkyyli tiofeenin) määrää muuttamalla.

5 Sulatyöstetyllä muovikomposiitilla on kuitenkin haittana se, ettei matriisipolymeerin ja sähköä johtavan polymeerin molekyylit ole kietoutuneet toisiinsa. Tällöin jokainen matriisimolekyyli ikäänkuin muodostaa sähköä eristävän hiukkasen, joka estää sähköä johtavan polymeerin molekyyliketjuja välittämästä varauksia eteenpäin komposiittimateriaalissa.

10 Keksinnön tarkoituksena on aikaansaada hyvin homogeeninen ja sulatyöstettävä komposiitti. Edelleen pyritään sellaiseen komposiittiin, jonka sähkönjohtavuus on säädettävissä tarkasti ja helposti myös suurempiin johtavuuksiin. Komposiitin on rakenteeltaan oltava sellainen, että sen homogeenisuus säilyy vaikeissakin työolosuhteissa, joissa käytetään liuosta tai sulaa tilaa hyväksi.

20 Edellä mainitut päämäärät on nyt aikaansaatu uudella sähköä johtavalla muovikomposiitilla, jolle on pääasiassa tunnusomaista se, mitä sanotaan patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa. On siis oivallettu, että entistä homogeenisempi, stabiilimpi ja sähköä johtavampi muovikomposiitti on aikaansaatatavissa liuottamalla sisäisesti sähköä johtava polymeeri matriisimonomeeriin ja polymeroimalla sen jälkeen matriisimonomeeri matriisipolymeeriksi. Näin saatu seos on homogeenisempi kuin sulassa tilassa sekoitettu komposiitti. Menetelmällä valmistetun seoksen hyvä homogeenisuus huomataan myös siitä, että sen sähkönjohtokyky on sen sisältämään sähköä johtavaan polymeerin määrään nähden hyvin korkea.

35 Sisäisesti sähköä johtavan polymeerin prosentuaalinen määrä lopputuotteessa riippuu sovellutuksesta eli siitä, mitä sähkönjohtavuutta tuotteessa tarvitaan. Polymeroinnin jälkeen saatava sähköä johtava muovikomposiitti sisältää edullisesti 0,1-50 paino-% sisäisesti sähköä johtavaa polymeeriä. Edullinen sisäisesti sähköä johtava polymeeri on poly(3-alkyyli tiofeeni). Kaikkein edullisin sisäisesti sähköä johtava po-

lymeeri on sellainen poly(3-alkyyilitiofeeni), jonka alkyy-
lissä on vähintään noin 4 hiiliatomia.

5 Matriisimonomeerin valintaan vaikuttaa matriisipolymeerin
mekaanisten ym. ominaisuuksien lisäksi myös monomeerin kyky
liuottaa tai dispergoida mainittua sisäisesti sähköä johta-
vaa polymeeriä. Lisäksi monomeerin on kyettävä polymeroitu-
maan sähköä johtavan polymeerin läsnäollessa.

10 Seuraavassa ne tavallisimmat matriisimonomeerit, jotka voi-
daan polymeroida em. keksinnön mukaisesti edullisen sisäi-
sesti sähköä johtavan poly(3-alkyyilitiofeenin) läsnäollessa,
sekä näiden monomeerien polymerointitapoja:

- 15 - styreenin polymerointi radikaalimekanismilla suspensiossa,
emulsiossa tai massapolymerointina. Komonomeereina voivat
olla esim. akryylnitriili, metakryylnitriili, 1,2-butadi-
eeni, vinyyliesterit, akryyliesterit, metakryyliesterit,
maleiinihappoanhydridi, alfa-metyylistyreeni, divinyyliben-
20 seeni, akryyliamidi, metakryyliamidi ja/tai vinyylihaloge-
nidit, kuten esim. vinyylikloridi,
- vinyylikloridin polymerointi radikaalimekanismilla suspen-
siossa tai emulsiossa. Komonomeereina voivat olla esim. vi-
nyyliesterit, alfa-olefiinit, vinylideenikloridi, akryyli-
25 ja metakryyliesterit, vinyylieetterit, akryylnitriili, ma-
leiinihappoesterit ja/tai fumaarihappoesterit,
- muita radikaalimekanismilla polymeroituvia monomeereja
ovat esim. eteeni (polymerointi liuoksessa tai suspensiossa,
jolloin komonomeerina voi olla esim. vinyliasettaatti), vi-
nyliasettaatti, akryyli- ja metakryylihapot sekä -esterit,
30 akryyliamidi ja akryylnitriili.

Edellä mainittujen monomeerien polymeroinnissa edellä maini-
tun poly(3-alkyyilitiofeenin) läsnäollessa voidaan initiaat-
35 torina käyttää radikaalipolymerointiyhteydessä tunnettuja
yhdisteitä, kuten esim. atsoyhdisteitä ja peroksideoja. Käyt-
tämällä esim. dibentsoyyliperoksidia tai dikumyyliperoksidia
voidaan parantaa esim. poly(3-alkyyilitiofeenin) ja toisen

polymeerin seoksen homogeenisuutta ja faasistabiilisuutta, koska tällöin osa syntyvästä polymeeristä oksastuu poly(3-alkyyllitiofeeniin).

5 Polymeerikomposiitin tai erillisen sisäisesti sähköä johtavan polymeerikomponentin dooppaaminen eli seostaminen elektroneja luovuttavilla tai vastaanottavilla aineilla voi tapahtua joko kemiallisesti tai sähkökemiallisesti. On edullista käsitellä polymeerikomposiitti väliaineella, joka sisältää FeCl_3 :a. Väliaine voi olla sopiva orgaaninen liuotin, 10 esim. nitrometaani tai mikä tahansa muu liuotin tai suspensioväliaine, joka ei vaikuta haitallisesti dooppaustapahtumaan esim. liuottamalla sisäisesti sähköä johtavaa polymeeria kuten poly(3-alkyyllitiofeenia). Tavallisesti kysymykseen 15 tulevat sellaiset orgaaniset liuottimet, jotka liuottavat kyseisen suolan ja samalla turvottavat matriisimuovia siten, että dooppaaminen on mahdollista.

Dooppaamisen jälkeen saatu tuote pestään puhtaaksi ylimääräisestä dooppausaineesta sopivalla liuottimella, sopivimmin 20 itse dooppauksessa käytettävällä liuottimella, minkä jälkeen komposiitti kuivataan.

Toinen edullinen dooppausaine on jodi, jota käytetään sellaisenaan poly(3-alkyyllitiofeenin) tapaisen sähköä johtavan 25 polymeerin johtokyvyn nostamiseen.

Dooppausainepitoisuutta, dooppausaikaa, lämpötilaa ja komposiitin sisältävän sisäisesti sähköä johtavan polymeerin 30 määrää muuttamalla voidaan säädellä doopatun polymeerikomposiitin sähkönjohtavuusominaisuuksia. Edullisesti nämä parametrit säädetään siten, että sähköä johtavan muovikomposiitin johtavuus on alueella 10^{-10} -100 S/cm.

35 Edellä mainitulla tavalla valmistettua sähköä johtavaa muovikomposiittia voidaan helposti työstää edelleen käyttäen tunnettuja muovin sulatyöstömenetelmiä, kuten esim. suulake-

puristusta, ruiskupuristusta, ahtopuristusta tai kalvon puhallusta.

5 Esillä oleva keksintö koskee myös mainittujen sähköä johtavien muovikomposiittien käyttöä sovellutuksissa, joissa tarvitaan sähkönjohto-ominaisuuksia. Näistä sovellutuksista voidaan mainita EMI- eli sähkömagneettinen häiriösuojaus (esim. tietokoneissa) ja ESD- eli antistaattinen suojau-
10 (esim. antistaattisissa pakkausmateriaaleissa ja erilaisissa pinnoitteissa).

Tiedetään, että mm. esillä olevassa keksinnössä esitetyn sähköä johtavan muovikomposiitin sisäisesti sähköä johtavassa polymeerissä olevat konjugoidut kaksoissidokset johtavat
15 sähköä, kun ne on saatettu epätasapainoon dooppausaineen avulla. Tiedetään toisaalta myös, että polykonjugoidut kaksoissidokset aiheuttavat materiaalissa voimakasta värjäytymistä. Siten keksinnön mukaisen polymeerikomposiitin sisältämä sisäisesti sähköä johtava polymeeri voi toimia kompo-
20 siitissa myös värjäysaineena.

Seuraavassa esitetään muutama suoritusesimerkki keksinnön valaisemiseksi.

25 Esimerkki 1

Poly(3-oktyyllitiofeeni) valmistettiin polymeroimalla 2,5-dijodattu 3-oktyyllitiofeeni Grignardin menetelmällä (EP-203
438, 1986, Allied Corporation) tai hapettamalla 3-oktyyllitiofeeni ferrikloridilla (JP-63 264 642, 1988b, Mitsui Toatsu Chemicals).
30

1 osa POT:a liuotettiin 99 osaan styreeniä sekoittamalla 1 tunti 80°C:ssa kahden litran reaktorissa. Sen jälkeen lisättiin 395 osaa 80 asteista vettä (1185 g) ja stabilointia-
35 neet. Stabilointijärjestelmänä käytettiin bentoniittia ja gelatiinia. Bentonittia lisättiin 0,13 osaa, gelatiinia 0,13 osaa, natriumasetaattia 0,063 osaa ja 9,25-%:ista suolahappoa 0,23 osaa. Initiaattorina käytettiin bentsoyyli-

peroksidia 0,31 osaa ja dikumyyliperoksidia 0,20 osaa.

5 Polymerointi tehtiin 90°C:ssa 5 tuntia ja 140°C:ssa 3 tuntia. Tuote pestiin ja kuivattiin. Edelleen siitä kuumapuristettiin 0,5 mm paksuinen levy 180°C:ssa. Saatu levy oli läpinäkyvä ja väriltään punertava.

Esimerkki 2

10 Sama menettelytapa kuin esimerkki 1:ssä, mutta POT:n määrä oli 10 osaa ja styreenin määrä 90 osaa. Stabilointiaineet olivat kalsiumtrifosfaatti (4,8 osaa) ja kaliumperoksoedisulfaatti (2,1 osaa). Sulaprässätty (180°C) tuote oli tummanpunainen.

15 Esimerkki 3

Esimerkissä 2 saatu komposiittilevy doopattiin jodilla (kaasuvaasi, vakuumi) ja johtavuus oli 0,1 S/cm.

Patenttivaatimukset

1. Sähköä johtava muovikomposiitti, joka muodostuu matriisipolymeeristä, sisäisesti sähköä johtavasta, doopatusta polymeeristä ja mahdollisesti yhdestä tai useasta muovien
5 lisääaineesta, ja joka on aikaansaatu sekoittamalla sisäisesti sähköä johtava polymeeri matriisimonomeeriin tai -matriisimonomeeriseokseen ja polymeroimalla matriisimonomeeri(t) matriisipolymeeriksi, tunnettu siitä, että sisäisesti sähköä johtava polymeeri on matriisimonomeeriin liukeneva
10 poly(3-alkyyllitiofeeni), ja matriisipolymeeri on radikaalimekanismilla polymeroitu monomeeri kuten styreeni, vinyylidikloridi, eteeni, vinyyliasetaatti, akryyli- tai metakryylihappo tai niiden esterit, akryyliamidi tai akrylinitriili tai näiden monomeerien seokset toistensa tai muiden komonomerien kanssa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sähköä johtava muovikomposiitti, tunnettu siitä, että poly(3-alkyyllitiofeenin) alkyyli-ssä on vähintään noin 4 hiiliatomia.

20

3. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen sähköä johtava muovikomposiitti, tunnettu siitä, että se on dooppaamalla esim. jodilla tai ferrikloridilla saatettu sähköä johtavaan muotoon.

25

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen sähköä johtava muovikomposiitti, tunnettu siitä, että sisäisesti sähköä johtavan poly(3-alkyyllitiofeenin) osuus on 0,1-50 paino-%.

30

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen sähköä johtava muovikomposiitti, tunnettu siitä, että sen johtavuus on alueella 10^{-10} -100 S/cm.

35

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen sähköä johtava muovikomposiitti, tunnettu siitä, että se on työstetty edelleen käyttäen tunnettuja muovin sulatyöstömenetel-

miä, kuten esim. suulakepuristusta, ruiskupuristusta, ahtopuristusta tai kalvon puhallusta.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen sähköä johtava muovikomposiitti, **tunnettu** siitä, että sen sisältämä sisäisesti sähköä johtava poly(3-alkyylitiofeeni) toimii myös värjäysaineena.

8. Menetelmä sellaisen sähköä johtavan muovikomposiitin valmistamiseksi, jossa sisäisesti sähköä johtava polymeeri sekoitetaan matriisimonomeeriin ja jossain vaiheessa doopataan ja matriisimonomeeri polymeroidaan matriisipolymeeriksi, **tunnettu** siitä, että sisäisesti sähköä johtavana polymeerina käytetään matriisimonomeeriin liukenevaa poly(3-alkyylitiofeenia), matriisimonomeerina käytetään radikaalimekanismilla polymeroituvaa monomeeria, että radikaalipolymerointi suoritetaan suspensiossa, emulsiossa tai massapolymerointina, ja että sisäisesti sähköä johtava poly(3-alkyylitiofeeni) liuotetaan osittain tai kokonaan matriisimonomeeriin.

9. Jonkin patenttivaatimuksista 1-7 mukaisen tai jonkin patenttivaatimuksen 8 mukaisella menetelmällä valmistetun sähköä johtavan muovikomposiitin **käyttö** EMI- eli sähkömagneettisissa häiriösuojaussovellutuksissa tai ESD- eli anti-staattisissa sovellutuksissa.

Patentkrav

1. Elledande plastkomposit bestående av en matrispolymer, en inre elledande, dopad polymer och eventuellt ett eller flera plasttillsatsmedel och som åstadkommit genom att sammanblanda den inre elledande polymeren och en matrismonomer eller matrismonomerblandning och därefter polymerisera matrismonomeren eller -monomererna till nämnda matrispolymer, **kännetecknad** av att den inre elledande polymeren är ett i matrismonomeren lösligt poly(3-alkyyltiofen), och att matrispolymeren är en medelst radikalmekanismen polymeriserad monomer såsom styren, vinylklorid, eten, vinylacetat, akryl-

eller metakrylsyra eller estrar därav, akrylamid eller akrylnitril eller blandningar av dessa monomerer med varandra eller andra komonomerer.

5 2. Elledande plastkomposit enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att alkylen i poly(3-alkyltiofenet) har åtminstone cirka 4 kolatomer.

10 3. Elledande plastkomposit enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att den medelst dopning med exempelvis jod eller ferriklorid bringats i elledande form.

15 4. Elledande plastkomposit enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att andelen elledande poly(3-alkyltiofen) är 0,1-50 vikt-%.

20 5. Elledande plastkomposit enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att dess ledningsförmåga är inom området 10^{-10} -100 S/cm.

25 6. Elledande plastkomposit enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att den vidare bearbetats medelst kända smältbearbetningsmetoder för plaster såsom strängsprutning, formsprutning, pressformning eller filmblåsning.

30 7. Elledande plastkomposit enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att det däri befintliga poly(3-alkyltiofenet) även fungerar som färgmedel.

35 8. Förfarande för framställning av en elledande plastkomposit, i vilket en inre elledande polymer blandas i en matrismonomer och i något skede dopas, och matrismonomeren polymeriseras till en matrispolymer, **kännetecknat** av att den inre elledande polymeren som används är ett i matrismonomeren lösligt poly(3-alkyltiofen), att matrismonomeren som används är en medelst radikalmekanismen polymeriserbar monomer, att radikalpolymerisationen utförs i suspension, emul-

sion eller som masspolymerisation, och att det inre elledande poly(3-alkyltiofenet) löses helt eller delvis i matrismonomeren.

- 5 9. **Användning** av en elledande plastkomposit enligt något av patentkraven 1-7 eller framställd med förfarandet enligt patentkravet 8 vid tillämpningar som EMI-, mao. elmagnetiska störningsskydd eller ESD-, mao. antistatiska skydd.