

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2023 535**
(22) Paraiškos padavimo data: **2023-08-31**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2025-03-10**
(45) Patento paskelbimo data: **2025-04-10**

(73) Patento savininkas:
Pocketbook International SA, Crocicchio Cortogna, 6, 6900 Lugano, CH

(72) Išradėjas:
Oleksandr MOROKKO, UA
Mykhailo FRANCHUK, UA

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Aušra PAKĖNIENĖ, 50, AAA Law, A. Goštauto g. 40B, Verslo centras „Dvyniai“, LT-03163 Vilnius, LT

LT 7133 B

(54) Pavadinimas:
Ekranų modulis su elektroniniu rašalu

(57) Referatas:

Ekranų modulis elektroninio rašalo technologijos, tokios kaip „e-ink“, pagrindu apimantis TFT matricą su elektroninio rašalo sluoksniu (1) su aktyviąja sritimi (2) bei neaktyviąja sritimi (2'), šviesolaidinę plokštę (3), šviesos šaltinius (4), esančius vienoje šviesolaidinės plokštės (3) pusėje, ir viršutinį apsauginį sluoksnį (5). Ekranų modulio šviesolaidinės plokštės (3) matmenys yra pakankami daliniam arba visiškam, arba pertekliniam neaktyviosios srities (2') perdengimui. Šviesolaidinė plokštė (3) yra tarp maskuojančio sluoksnio (6) bei viršutinio apsauginio sluoksnio (5). Ekranų modulio sluoksnių išdėstymas yra toks (iš apačios į viršų): TFT matrica su elektroninio rašalo sluoksniu (1), maskuojantis sluoksnis (6), šviesolaidinė plokštė (3), šviesos šaltiniai (4), viršutinis apsauginis sluoksnis (5).

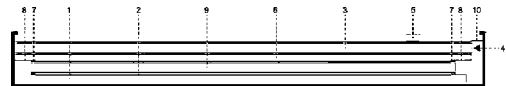


Fig. 1

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas priklauso individualaus naudojimo elektroninių prietaisų ekranams, realizuotiems elektroninio rašalo technologijos pagrindu, skirtiems vizualiai atkurti elektroninį tekstą ir grafinę informaciją.

TECHNIKOS LYGIS

Iš technikos lygio yra žinoma „elektroninio rašalo“ arba „elektroninio popieriaus“ technologija - tai įprastą rašalą ant popieriaus imituojanti informacijos atvaizdavimo technologija.

Labiausiai paplitę šios technologijos įgyvendinimo būdai:

Januso dalelių naudojimas - sferinių elementų, sudarytų iš neigiamai įkrauto juodojo plastiko vienoje pusėje ir teigiamai įkrauto baltojo plastiko kitoje. Visos sferos patalpinamos į permatomą silikono gumos lakštą, o kiekviena sfera "pakibusi" tepalo burbuliuke, kad galėtų laisvai sukstis. Kiekvienai elektrodo porai paduodamos įtampos poliškumas lemia, ar baltoji, ar juodoji sferos pusė yra orientuota į naudotoją, taip nustatant baltąją ar juodąją įprastinio pikselio spalvą [1].

Elektroforetinis ekranas toks, kuriame vaizdas sukuriamas keičiant įkrautų pigmento dalelių padėtį naudojant elektrinį lauką. Paprasčiausiai maždaug vieno mikrometro skersmens titano dioksido dalelės disperguojamos mineralinėje alyvoje, į kurią pridedama juodojo dažiklio ir kitų priemaišų. Mišinys patalpinamas tarp dviejų laidžių plokštelių, kurias skiria 10-100 mikronų tarpas. Įtampai veikiant vieną iš plokštelių, dalelės juda link priešingą krūvį turinčios plokštelės. Kai dalelės yra arčiau priekinės ekrano plokštės, ji atrodo balta, nes šviesa atsispindi nuo titano dalelių, turinčių didelį lūžio rodiklį. Kai dalelės yra arčiau galinės ekrano dalies, jis atrodo tamsus dėl mineralinės alyvos spalvos [2].

Skirtingai nuo tradicinių skystųjų kristalų ekranų, kuriuose vaizdui formuoti naudojamas matricos apšvietimas, elektroninis popierius atspindi šviesą kaip įprastą popierius. Jis gali rodyti tekstą ir vaizdus tiek laiko, kiek norite, nenaudodamas elektros energijos, o vėliau vaizdą galima pakeisti. Šios „elektroninio rašalo“ technologijos savybės sėkmingai naudojamos elektroninėse knygose.

Yra keletas elektroninių prietaisų, realizuotų elektroninio rašalo technologijos

pagrindu, kūrimo technologijų, kai kuriose iš jų naudojamas plastikinis pagrindas ir elektronika lanksčiam ekranui gaminti. Potencialiai ekranas elektroninio rašalo technologijos pagrindu turėtų būti patogesnis skaityti nei įprasti ekranai. Tai pasiekama dėl stabilaus vaizdo, kurio nereikia nuolat atnaujinti, plataus žiūrėjimo kampo, taip pat dėl to, jog ekranas elektroninio rašalo technologijos pagrindu atspindi išorinę šviesą, o ne skleidžia savo. Iš ekrano elektroninio rašalo technologijos pagrindu galima skaityti tiesioginiuose saulės spinduliuose be jokių vaizdo praradimų.

Pagrindinis šių įrenginių trūkumas yra tai, jog neįmanoma jų naudoti esant prastam apšvietimui, kas yra būdinga ir įprastoms popierinėms knygoms. Nuolatinis tokių ekranų naudojimas sukelia akių nuovargį bei įtempimą.

JAV patente Nr. US7777954B2 yra prašytas elektroninio rašalo technologijos pagrindo ekranas, kuriame įdiegta įprasta „apšvietimo iš viršaus“ technologija, leidžianti naudoti įrenginius su tokiu ekranu esant prastoms apšvietimo sąlygoms. Šis įrenginys susideda iš tokių pagrindinių sluoksnių (iš apačios į viršų): TFT matrica su elektroninio rašalo sluoksniu; įskaitant aktyviają sritį - elektroninio rašalo sluoksnio sritį, kurioje vaizduojama vizualinė informacija; šviesolaidinė plokštė – plono optinio plastiko plokštė su mikrokapsulių tekstūra, tolygiai skleidžianti šviesą iš šviesos šaltinio per visą savo plokštumą; šviesos šaltiniai – „šilti“ ir „šalti“ šviesos diodai, lituojami lygiagrečiai ant lanksčios spausdintinės grandinės FPC. Pagrindinis trūkumas - apšviečiama tik aktyvioji ekrano sritis ir neįmanomas kitų ekrano dalių perdengimas, o tai lemia esminius įrenginio dizaino apribojimus, t. y. būtinybę perdengti neaktyviasias ekrano dalis korpusu, dekoratyviniu stiklu ir pan., kas, savo ruožtu, lemia esminį neefektyvios įrenginio srities procentą (atsižvelgiant į esminį ekrano techninių dalių dydį, ant kurių neįmanoma išvesti informaciją).

IŠRADIMO ESMĖ

Pateikto išradimo užduotis yra sukurti ekrano modulį, elektroninio rašalo technologijos, tokios kaip „E-Ink“, pagrindu, kuris leis efektyviau išnaudoti aktyviają sritį nesukeliant vartotojui nepatogumų, priartins ekrano išorinį vaizdą prie popierinio puslapio vaizdo ir leis efektyviai naudoti įvairius įrenginius pagal nurodytą išradimą, esant prastam apšvietimui, per daug neapkraunant vartotojo akių.

Ekrano modulis elektroninio rašalo technologijos pagrindu apima TFT matricą su elektroninio rašalo sluoksniu su aktyviaja sritimi, kurioje išvedamas vaizdas, bei neaktyviaja sritimi - ekrano modulio dalimi, kurioje neatkuriamas vaizdas; šviesolaidinę plokštę; šviesos šaltinį, esantį vienoje šviesolaidinės plokštės bei viršutinio apsauginio sluoksnio pusėje.

Šviesolaidinė plokštė patalpinta tarp maskuojančio sluoksnio ir viršutinio apsauginio sluoksnio. Šviesolaidinės plokštės paviršius turi matmenis, pakankamus daliniam, visiškam arba pertekliniam neaktyviosios srities paviršiaus perdengimui. Ekranu sluoksnių išdėstymas yra toks (iš apačios į viršų): TFT matrica su elektroninio rašalo sluoksniu; maskuojantis sluoksnis, šviesolaidinė plokštė; šviesos šaltiniai, viršutinis apsauginis sluoksnis.

Maskuojantis sluoksnis yra padengtas šviesą nepraleidžiančiais elementais ir (arba) šviesą atspindinčiais elementais, kurių spalva yra artima TFT matricos su elektroninio rašalo sluoksniu spalvai.

Ekranu modulyje yra papildomas arba papildomi šviesos šaltiniai, esantis arba esantys kitose šviesolaidinės plokštės pusėse, kraštuose.

Ekranu modulyje papildomai yra jutiklinis skydelis, esantis tarp TFT matricos ir maskuojančio sluoksnio.

Jutiklinio skydelio aktyviosios srities paviršiaus matmenys yra didesni nei TFT matricos aktyviosios srities paviršiaus matmenys.

Viršutiniame apsauginiame sluoksnyje yra maskavimo elementas, pagamintas šilkografijos rėmo pavidalu.

Pasitelkus nurodytą išradimą, ekranu aktyviosios srities naudingojo ploto padidinimas pasiekiamas patalpinant šviesolaidinę plokštę tarp maskuojančio sluoksnio ir viršutinio apsauginio sluoksnio. Tuo pat metu šviesolaidinės plokštės matmenys yra pakankami daliniam ar visiškam, ar pertekliniam neaktyviosios srities perdengimui, o ant maskuojančio sluoksnio yra patalpinti šviesos nepraleidžiantys elementai ir/arba šviesą atspindintys elementai, kurių spalva yra artima TFT matricos su elektroninio rašalo sluoksniu spalvai, be to viršutiniame apsauginiame sluoksnyje gali būti maskavimo elementas, pagamintas šilkografijos rėmo pavidalu.

Nurodyti atspindintys elementai atspindi šviesą ir apšviečia laukus pagal

ekrano toną, o viršutinis maskuojantis sluoksnis savo ruožtu yra skirtas užmaskuoti šviesos diodų išsidėstymo sritį, priklausomai nuo įrenginio konstrukcijos, šviesos diodų išsidėstymo sritis gali būti korpuso sąskaita.

Kadangi atspindintys elementai yra aktyviosios ekrano srities lygyje, tai leidžia vartotojui pakeisti ekrano dydžio vizualinį suvokimą didėjimo kryptimi. Dėl šio efekto minimizuojamos vizualinės ribos tarp ekrane esančio teksto ir aktyviosios srities krašto ir, priklausomai nuo ekrano dydžio, maždaug 10-20%, padidėja teksto kiekis, kuris gali būti išvestas ekrane nekeičiant rėmo pločio. Šios savybės taip pat leidžia įgyvendinti berėmio gaminio dizainą, kuris bus panašesnis į popierinės knygos puslapį bei pagerins vartotojo vizualinį teksto suvokimą.

Pateiktas išradimas leidžia sumažinti vartotojo akių nuovargį, kai įrenginys naudojamas esant prastam apšvietimui, o tai pasiekama naudojant papildomą arba papildomus šviesos šaltinius, esantį arba esančius kitose šviesolaidinės plokštės pusėse.

Pateiktas išradimas leidžia naudoti patobulintą programinių produktų sąsają (angl. *interface*), sukurtą įrenginiams, turintiems ekrano modulį, elektroninio rašalo technologijos pagrindu, kuri pagerina sąveiką su vartotoju, pavyzdžiui, leidžia sekti įrenginio laikymo padėtį, panaudoti papildomus gestų valdymo elementus, jutiklinio valdymo scenarijus, naudojančius jutiklio kombinaciją aktyvioje ir neaktyvioje srityje, papildomus jutiklinius mygtukus ir t. t. Nurodytas techninis rezultatas pasiekiamas, kai nurodytame išradime yra jutiklio skydelio aktyvioji sritis, kurios paviršiaus matmenys yra didesni už TFT matricos aktyviosios srities matmenis.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

Išradimo, kuris yra naujas ir neakivaizdus ypatybės yra pateikiamos apibrėžties punktuose. Tačiau išradimas gali būti geriausiai suprantamas remiantis šiuo išsamiau išradimo aprašymu, kuriame, neribojant išradimo esmės, aprašomi pavyzdiniai išradimo variantai yra pateikti kartu su pridedamais brėžiniais, kuriuose:

1 pav. pavaizduota ekrano modulio pagal išradimą daugiasluoksnė struktūra (pjūvis);

2 pav. lyginamoji įrenginių su a) tipiniu ekrano moduliu ir b) ekrano moduliu

pagal išradimą vizualizacija.

Tinkamiausi išradimo variantai yra aprašyti žemiau su nuorodomis į brėžinius. Kiekviename paveikslėlyje yra pateikiama ta pati to paties ar lygiavercio elemento numeracija.

IŠSAMUS IŠRADIMO ĮGYVENDINIMO APRAŠYMAS

Turėtų būti suprantama, kad daugybė konkrečių detalių yra išdėstytos, siekiant pateikti pilną ir suprantamą išradimo pavyzdinio įgyvendinimo aprašymą. Tačiau srities specialistui bus aišku, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžių detalumas neapriboja išradimo įgyvendinimo, kuris gali būti įgyvendintas ir be tokių konkrečių nurodymų. Gerai žinomi būdai, procedūros ir sudedamosios dalys nebuvo detalai aprašyti, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžiai nebūtų klaidinantys. Be to, šis aprašymas neturi būti laikomas apribojančiu pateiktus įgyvendinimo pavyzdžius, o tik kaip jų įgyvendinimas.

Elektroninio rašalo arba skaitmeninio popieriaus ekrano technologija, tokia kaip „e-ink“, sukurta kompanijos „E Ink Corporation“ yra gerai žinoma, todėl čia nedetalizuojama.

Ekrano modulis elektroninio rašalo technologijos pagrindu apima TFT matricą su elektroninio rašalo sluoksniu (1) su aktyviaja sritimi (2) ir neaktyviaja sritimi (brėžiniuose nepavaizduota), šviesolaidinę plokštę (3), vienoje šviesolaidinės plokštės (3) pusėje, krašte, esančius šviesos šaltinius (4), viršutinį apsauginį sluoksnį (5), maskuojantį sluoksnį (6), šviesos nepraleidžiančius elementus (7), atspindinčius elementus (8), jutiklinį skydelį (9), maskuojantį elementą (10), pagamintą šilkografijos rėmo pagrindu.

Minėtos šviesolaidinės plokštės (3) matmenys yra tokie, kad šviesolaidinės plokštės (3) paviršius perdengia neaktyvios srities paviršių dalinai, t.y. 1-99%, pilnai, t.y. 100%, arba perteklinai, t.y. 101%. Ekrano modulio aktyviosios srities naudingojo plotas yra padidinimas šviesolaidinę plokštę (3) patalpinant tarp maskuojančio sluoksnio (6) ir viršutinio apsauginio sluoksnio (5), o ekrano sluoksnių išdėstymas yra toks (iš apačios į viršų): TFT matrica su elektroninio rašalo sluoksniu (1), maskuojantis sluoksnis (6), šviesolaidinė plokštė (3), šviesos šaltiniai (4), viršutinis apsauginis sluoksnis (5). Maskuojantis sluoksnis (6) yra padengtas šviesą

nepraleidžiančiais elementais (7) ir/arba atspindinčiais elementais (8), kurių spalva artima TFT matricos su elektroninio rašalo sluoksniu (1) spalvai. Nurodyti šviesą atspindintys elementai (8) atspindi šviesą ir apšviečia laukus pagal ekrano toną, o viršutinis maskuojantis sluoksnis (6) savo ruožtu yra skirtas užmaskuoti šviesos diodų (4) išsidėstymo sritį. Priklausomai nuo įrenginio konstrukcijos, šviesos diodų (4) išsidėstymo sritis gali būti korpuso sąskaita.

Kadangi atspindintys elementai (8) yra aktyviosios ekrano srities lygyje, tai leidžia vartotojui pakeisti ekrano dydžio vizualinį suvokimą didėjimo kryptimi. Dėl šio efekto minimizuojamos vizualinės ribos tarp ekrane esančio teksto ir aktyviosios srities krašto ir, priklausomai nuo ekrano dydžio, maždaug 10-20%, padidėja teksto kiekis, kuris gali būti išvestas ekrane nekeičiant rėmo pločio. Šios savybės taip pat leidžia įgyvendinti berėmio gaminio dizainą, kuris bus panašesnis į popierinės knygos puslapį bei pagerins vartotojo vizualinį teksto suvokimą.

Elektroninio rašalo ekrano modulis papildomai gali apimti vieną arba daugiau papildomų šviesos šaltinių (4), kitose šviesolaidinės plokštės (3) pusėse, kraštuose. Taip šviesos šaltiniai (4) gali būti išdėstyti visuose šviesolaidinės plokštės (3) kraštuose. Tai leidžia sumažinti vartotojo akių nuovargį, kai įrenginys naudojamas esant prastam apšvietimui.

Pateiktas ekrano modulis veikia taip. Įrenginiui tiekus maitinimą ir įjungus šviesos šaltinius (4), šviesos diodų suformuotas šviesos srautas patenka į šviesolaidinę plokštę (3), kuri paskirsto ir nukreipia šviesos srautą į aktyviosios srities (2) pusę, kuri yra TFT matricos su elektroninio rašalo sluoksniu (1) dalis ir maskuojantį sluoksnį (6) su sudėtinga struktūra, atliekantį šviesos nepraleidimo ir atspindėjimo funkciją. Dėl šviesos nepraleidžiančių elementų (7), esančių po sluoksniu (6) konstrukciniai elementai yra maskuojami, o dėl atspindinčių elementų (8) maskavimo sritis suvokiama kaip aktyviosios srities (2) tęsinys. Tuo pat metu valdymo modulio, kuris nėra ekrano modulio komponentas, pagalba nustatoma šviesos temperatūra ir šviesos šaltinių (4) šviesos srauto intensyvumas. Viršutinis apsauginis sluoksnis (5) laikomas viršutiniu ekrano modulio sluoksniu.

Pasirinktinai galima naudoti jutiklinį skydelį (9), kuris leidžia valdyti įrenginį, kuriame naudojamas ekrano modulis. Pageidautina, kad jutiklinio skydelio (9) aktyviosios srities matmenys yra tokie, kur jutiklinio skydelio (9) aktyviosios srities

paviršius daugiau kaip 100% perdengia TFT matricos (1) aktyviosios srities (2) paviršių. Tokiu būdu galima naudoti patobulintą programinių produktų sąsają (angl. *interface*), sukurtą įrenginiams, turintiems ekrano modulį, elektroninio rašalo technologijos pagrindu, kuri pagerina sąveiką su vartotoju, pavyzdžiui, leidžia sekti įrenginio laikymo padėtį, panaudoti papildomus gestų valdymo elementus, jutiklinio valdymo scenarijus, naudojančius jutiklio kombinaciją aktyvioje ir neaktyvioje srityje, papildomus jutiklinius mygtukus ir t. t.

Pasirinktinai ant apsauginio sluoksnio (5) paviršiaus gali būti patalpintas, pavyzdžiui, šilkografijos būdu, maskavimo rėmelis (10), kuris leidžia nuo vartotojo paslėpti šviesos šaltinius (4) ir nepermatomas jutiklinio skydelio sritis (9).

Citavimo šaltiniai:

Crowley, J. M.; Sheridan, N. K.; Romano, L. "Dipole moments of gyricon balls" *Journal of Electrostatics* 2002, 55, (3-4), 247.

Srikanth, G; Kariyappa, B (2016). "Amorfinio silicio plonasluoksnių tranzistorių parametrinė analizė". *IEEE International*: 1642-1646.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Ekranu modulis su elektroniniu rašalu, apimantis TFT matricą su elektroninio rašalo sluoksniu (1) su aktyviaja sritimi (2) bei neaktyviaja sritimi (2'), šviesolaidinę plokštę (3), šviesos šaltinius (4), esančius vienoje šviesolaidinės plokštės (3) pusėje, ir viršutinį apsauginį sluoksnį (5), b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šviesolaidinė plokštė (3) perdengia neaktyvią sritį (2'), šviesolaidinė plokštė (3) yra tarp maskuojančio sluoksnio (6) ir viršutinio apsauginio sluoksnio (5), o ekranu sluoksnių išdėstymas yra toks (iš apačios į viršų): TFT matrica su elektroninio rašalo sluoksniu (1), maskuojantis sluoksnis (6), šviesolaidinė plokštė (3), šviesos šaltiniai (4), viršutinis apsauginis sluoksnis (5).

2. Ekranu modulis su elektroniniu rašalu pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad maskuojantis sluoksnis (6) yra padengtas šviesą nepraleidžiančiais elementais (7) ir/arba atspindinčiais elementais (8), kurių spalva artima TFT matricos su elektroninio rašalo sluoksniu (1) spalvai.

3. Ekranu modulis su elektroniniu rašalu pagal 1 arba 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jame yra vienas arba daugiau papildomų šviesos šaltinių (4), kitose šviesolaidinės plokštės (3) pusėse.

4. Ekranu modulis su elektroniniu rašalu pagal vieną iš 1 - 3 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jame papildomai yra jutiklinis skydelis (9), esantis tarp TFT matricos (1) ir maskuojančio sluoksnio (6).

5. Ekranu modulis su elektroniniu rašalu pagal 4 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jutiklinio skydelio (9) aktyviosios srities paviršius daugiau kaip 100 % perdengia TFT matricos (1) aktyviosios srities (2) paviršių.

6. Ekranu modulis su elektroniniu rašalu pagal bet kurį vieną iš 1-5

punktų, besiskiriantis tuo, kad viršutiniame apsauginiame sluoksnyje (5) yra maskavimo elementas (10), pagamintas šilkografijos rėmo pavidalu.

7. Ekranų modulis su elektroniniu rašalu pagal bet kurį vieną iš 1-6 punktų, kur šviesolaidinės plokštės (3) paviršius perdengia neaktyviosios srities paviršių 1 – 99 %.

8. Ekranų modulis su elektroniniu rašalu pagal bet kurį vieną iš 1-6 punktų, kur šviesolaidinės plokštės (3) paviršius perdengia neaktyviosios srities paviršių 100 %.

9. Ekranų modulis su elektroniniu rašalu pagal bet kurį vieną iš 1-6 punktų, kur šviesolaidinės plokštės (3) paviršius perdengia neaktyviosios srities paviršių daugiau kaip 101 %.

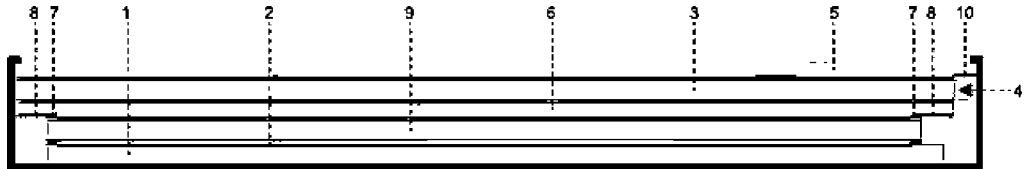
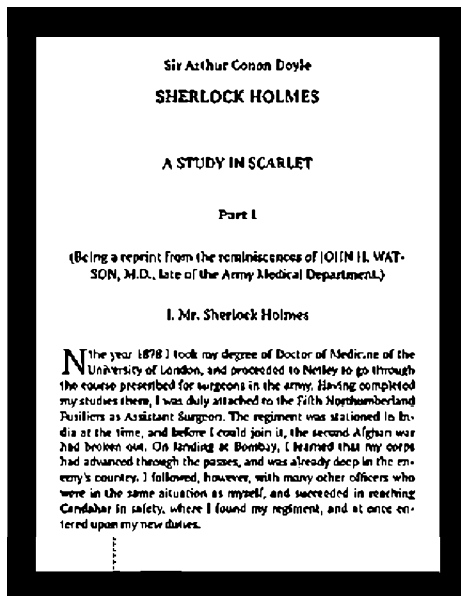
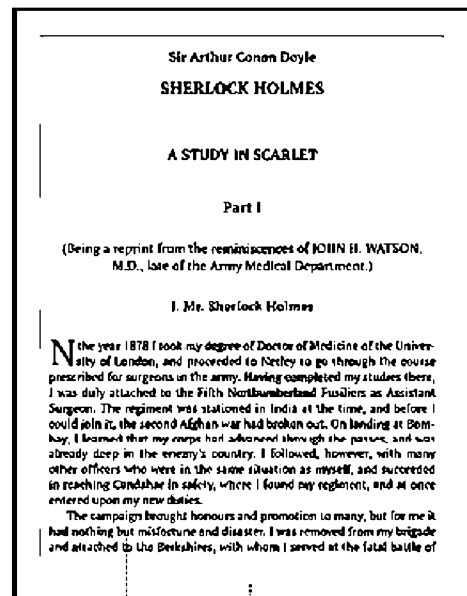


Fig. 1



2

7



2

8, 10