



(12) **PATENTTIJULKAISU**  
**PATENTSKRIFT**

(10) **FI 120082 B**

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

30.06.2009

(51) Kv.lk. - Int.kl.

**B23K 26/04** (2006.01)  
**B23K 26/38** (2006.01)  
**C03B 33/04** (2006.01)  
**C03B 33/09** (2006.01)

**SUOMI – FINLAND**

(FI)

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS**  
**PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN**

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20045084

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag

18.03.2004

(24) Alkupäivä - Löpdag

18.03.2004

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

19.09.2005

(73) Haltija - Innehavare

**1 •Salminen, Antti,** Multamäenkatu 3 A, 53850 Lappeenranta, SUOMI - FINLAND, (FI)  
**2 •Hovikorpi, Jari,** Seiskarintie 5, 48310 Kotka, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

**1 •Salminen, Antti,** Multamäenkatu 3 A, 53850 Lappeenranta, SUOMI - FINLAND, (FI)  
**2 •Hovikorpi, Jari,** Seiskarintie 5, 48310 Kotka, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

**Leitzinger Oy,** High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

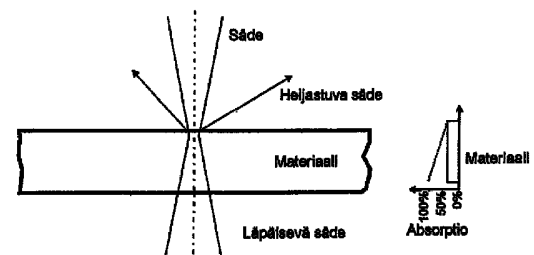
**Menetelmä materiaalin työstämiseksi suuritehoitehoiheyksisellä sähkömagneettisella säteilyllä**  
**Förfarande för bearbetning av material med högeffektfrekvent elektromagnetisk strålning**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 5254833 A, US 6259058 B1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä materiaalin työstämiseksi suuritehoitehoiheyksisellä sähkömagneettisella säteilyllä. Säteilyn aallonpituus valitaan materiaalikohtaisesti siten, että säteily tunkeutuu materiaalin sisään ilman olennaista pinta-absorptiota. Säteily fokusoidaan pisteeseen, joka sijaitsee materiaalin sisällä ja/tai tunkeutumisinnan läheisyydessä ja tätä pistettä siirretään pitkin haluttua työstörataa. Sähkömagneettisena säteilynä voidaan käyttää laservaloa ja fokuosointi voidaan suorittaa optiikalla. Menetelmä soveltuu erityisen hyvin lasin leikkaamiseen ja menetelmän etuja ovat työstettävän kappaleen vähäinen lämpeneminen, murtopinnan sileyks ja haitallisten teosaineiden höyrystymisen puuttuminen.



Uppfinningen avser för bearbetning av material med elektromagnetisk bestrålning med högeffektighet. Strålningens våglängd väljs materialspecifikt så, att strålningen tränger in i materialet utan väsentlig ytabsorption. Strålningen fokuseras till en punkt, som befinner sig inne i materialet och/eller i närheten av inträngningsytan och denna punkt förflyttas utmed en önskad bearbetningsbanan. Som elektromagnetisk strålning kan laserljus användas och fokuseringen kan utföras med optik. Förfarandet lämpar sig särskilt bra för skärning av glas och förfarandets fördelar är det bearbetade styckets ring uppvärmning, brottytans släthet och avsaknaden av skadliga komponenters förångning.

Menetelmä materiaalin työstämiseksi suuritehotiheyksisellä sähkömagneettisella säteilyllä

5 Keksinnön kohteena on menetelmä materiaalin työstämiseksi suuritehotiheyksisellä sähkömagneettisella säteilyllä.

10 Keksinnön mukaisen menetelmän ensimmäisiä jo testattuja käyttökohteita ovat erilaiset lasinleikkaussovellukset työstölaserilla. Laseria on käytetty mm. lasin leikkamiseen jo aikaisemmin, mutta tunnetut menetelmät perustuvat lasin pinta-  
15 absorptioon, eli energia absorboituu pintakerrokseen, kuumentaa sen ja aikaansaa lasin sulamista ja höyrystymistä. Materiaali murtuu tällöin lasiin synnytetyn lämpöhökin ansiosta. Ongelmina ovat lisäksi materiaalin hallitsematon murtuminen ja paksuuden hallinnan vaikeudet. Keksinnön tarkoituksena on saada aikaan parannettu työstömenetelmä, jonka etuina aiempiin menetelmiin verrattuna ovat kappaleen  
20 vähäinen lämpeneminen, murtopinnan sileys (esim. lasilla) ja haitallisten seosainesten höyrystymisen puuttuminen.

Tämä tarkoitus saavutetaan keksinnöllä oheisessa patenttivaatimuksessa 1 määriteltujen tunnusmerkkien perusteella.

20

Epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa on esitetty keksinnön edullisia suoritusmuotoja.

25 Seuraavassa keksintöä havainnollistetaan suoritus esimerkin avulla viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

Kuva 1 esittää työstävän säteen kohdistamista materiaaliin ja pieni kaaviokuva näyttää energian absorboitumisen materiaaliin.

30 Kuva 2 esittää kuvan 1 tilannetta sillä lisäyksellä, että säteilyenergia synnyttää materiaaliin murtuman.

Kuva 3 esittää leikattavan kappaleen päältä nähtynä haluttua työstörataa, jota pitkin sädettä liikutetaan, ja

35

Kuva 4 esittää kappaleen pintaan työstetyn ohjausuran käyttöä materiaaliin "työstettävän" murtuman ohjaamiseen.

5 Työstössä käytetään sähkömagneettista säteilyä, josta tyypillinen esimerkki on laservalo. Säteilyllä on vakio aallonpituus, joka valitaan työstettävän materiaalin mukaan siten, että säteily tunkeutuu materiaalin sisään ilman olennaista pintaabsorptiota. Kun materiaalikohtaisesti valittu säde lisäksi fokusoidaan materiaalin sisään, saadaan aikaan jännitystila, joka murtaa materiaalin hallitusti. Fokusointi aikaansaadaan aallonpituuskohtaisesti tarkoituksenmukaisella menetelmällä. Esim. 10 lasersäde voidaan fokusoida optiikalla (linssi tai peili). Joissakin tapauksissa fokusointia voidaan suorittaa myös magneettikeloilla. Olennaista on, että säteilyn fokusointipiste sijaitsee materiaalin sisällä ja/tai tunkeutumispinnan läheisyydessä, jotta materiaalin sisään saadaan riittävän suuri säteilyn tehotiheys. Suuri tehotiheys aikaansaadaan siis fokusoidulla sädeillä esim. tarkoituksenmukaisella optiikalla.

15 Työstöön käytettävä aallonpituus on valittava materiaalikohtaisesti niin, että olennaista pintaabsorptiota ei tapahdu, vaan materiaalin absorptiokerroin valitulla aallonpituudella aiheuttaa säteen absorboitumisen materiaaliin koko ainepaksuudelle. Osa säteestä voi heijastua materiaalin pinnasta tai sen sisältä ympäristöön ja osa säteestä voi läpäistä materiaalin.

20 Keksinnön mukainen menetelmä perustuu siis suuritehotiheyksisen sähkömagneettisen säteilyn käyttöön materiaalin työstössä. Menetelmän uutuus perustuu siihen, että työstettävä materiaali läpäisee työstöön käytettävää sähkömagneettisen säteilyn aallonpituutta, mutta samalla säteilyn suuri tehotiheys ns. polttopisteessä aikaansaa materiaalin leikkautumisen kahteen osaan (vrt. kuvat 1 ja 2). Osa energiasta absorboituu koko ainepaksuudelle tasaisesti.

25

Kuvion 3 mukaisesti käytettyä säteilyä kuljetetaan pitkin ajateltua työstörataa ja materiaali hajoo kahteen osaan säteen edetessä ohjatusti pitkin ohjelmoitua, haluttua työstörataa.

30

Menetelmää voidaan käyttää esim. lasin leikkaamiseen näkyvän valon tavoin käyttäytyvän laservalon avulla. Sähkömagneettinen säteily fokusoidaan pieneksi pisteeksi tarkoituksenmukaisella välineistöllä, joka laservaloa käytettäessä on tyypillisesti

linssi tai peili, jolloin energian tiheys nousee niin suureksi, että materiaalin sisään synty murtuma.

- 5 Kuvassa 4 on esitetty materiaalin pintaan työstetty ohjausura, joka vastaa leikattavaa muotoa ja ohjaa säteilyn fokusointipisteen siirtämistä eli leikkausta leikattavan muodon mukaisesti.

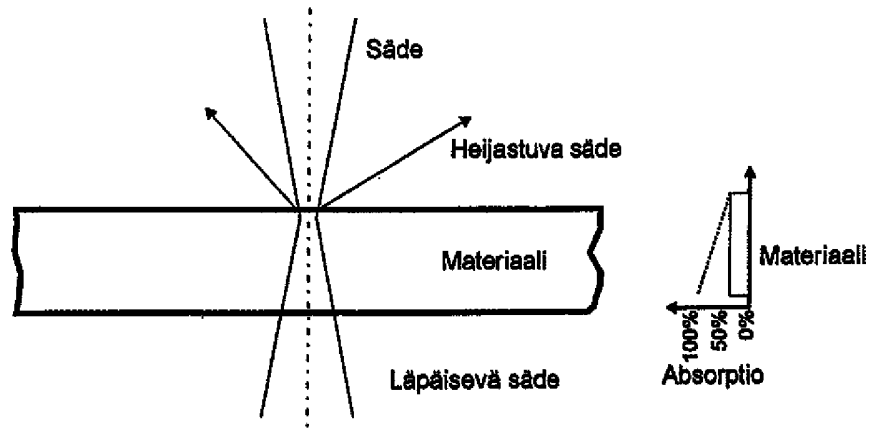
## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä materiaalin työstämiseksi suuritehotiheyksisellä sähkömagneettisella säteilyllä, jonka säteilyn aallonpituus valitaan materiaaliakohtaisesti siten, että säteily  
5 tunkeutuu materiaalin sisään ilman olennaista pinta-absorptiota ja että säteily foku-  
soidaan pisteeseen, joka sijaitsee materiaalin sisällä ja/tai tunkeutumispinnan lähei-  
syydessä ja tätä pistettä siirretään pitkin haluttua työstörataa, **tunnettu** siitä, että  
säteily fokusoidaan pieneksi pisteeksi, jossa energian tiheys nousee niin suureksi,  
että materiaalin sisään syntyy murtuma, ja että materiaali leikataan kahteen osaan  
10 käyttämällä mainitun säteilyn yhtä etenevää sädettä, jonka fokuointi ja aallonpituus  
ovat siten valitut, että säde absorboituu materiaaliin koko ainepaksuudelle.
  
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että sähkömagneet-  
tisenä säteilynä käytetään laservaloa ja fokuointi suoritetaan optiikalla.  
15
  
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että menetel-  
mää käytetään lasin leikkaamiseen.
  
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mate-  
20 riaalin pintaan työstetään leikattavaa muotoa vastaava ohjausura, joka ohjaa sätei-  
lyn fokuointipisteen siirtämistä.

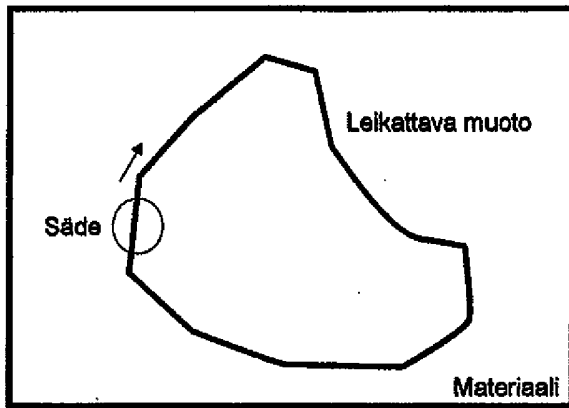
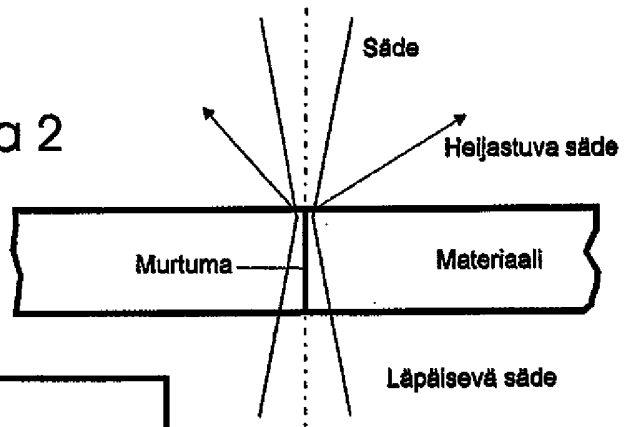
## Patentkrav

1. Förfarande för bearbetning av material med högeffektät elektromagnetisk strålning, vars strålnings våglängd väljs materialspecifikt så, att strålningen tränger in i materialet utan väsentliga ytabsorption och att strålningen fokuseras till en punkt, som befinner sig inne i materialet och/eller i närheten av inträngningspunkten och denna punkt förskjuts längd med önskad bearbetningsbana, **kännetecknat** därav, att strålningen fokuseras till en liten punkt, där energitätheten växer sig så stor, att det inne i materialet bildas ett brott, och materialet skärs i två delar genom att använda en framåtskridande stråle av nämnda strålningens, vilken stråles fokusering och våglängd är så valda, att strålen absorberas i materialet genom hela ämnestjockleken.
2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** därav, att som elektromagnetisk strålning används laserljus och fokuseringen utförs med optik.
3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, **kännetecknat** därav, att förfarandet används för skärning av glas.
4. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3, **kännetecknat** därav, att i materialet bearbetas en skärformen motsvarande styrsåra, som styr förskjutningen av strålningens fokuseringspunkt.

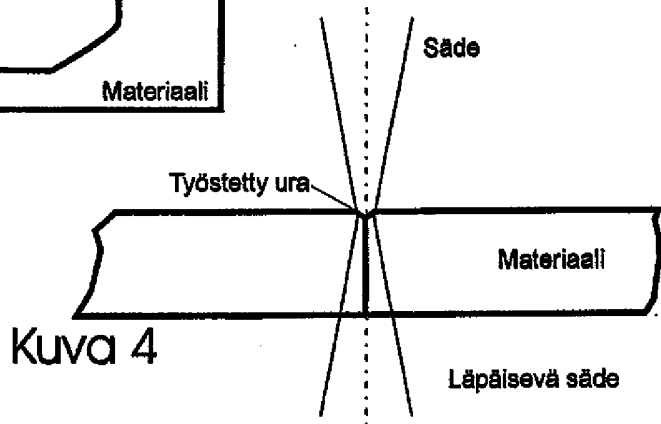
Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3



Kuva 4

