

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 896120 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **896120**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**A61C 5/09
A61K 6/027**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **20.12.1989**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **20.12.1989**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **21.06.1990**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

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

20.12.1988 SE 8804588

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Sandvik AB, 811 81 Sandviken, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Odén, Agneta Elisabeth, Sverige, SVERIGE, (SE)

2 • Rostvall, Tomas, Sverige, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Keinotekoinen hampaan kruunu

Artificiell tandkrona

Keinotekoinen hammaskruunu

Tässä keksinnössä käsitellään keinotekoisien kokonaan keraamisten hammaskruunujen tarkkaa muotoilua hammasproteesirakennelmissa. Aloittamalla ennaltarakennetusta katteesta saadaan hammaskruunu, joka on helpompi valmistaa, on edullinen ja jonka kruunun kestävyys ja muodon tarkkuus ovat parempia. Edullisesti kate valmistetaan bioyhteensopivasta, lujasta keraamisesta aineesta, joka sinterataan korkeaan tiheyteen.

US-patenttijulkaisussa no 4575340 kuvataan ennaltarakennettu kanta, jota käytetään ennalta rakennetun hihan kaltaisen kатteen kanssa, joka kate on teleskooppisesti sovitettu kantaan. Tämä kate on valmistettu tunnetulla vahanpoistomenetelmällä jalosta tai epäjalosta metallista.

Kuvassa 1 esitetään vaihtoehtoisia keinotekoisien hammaskruunujen malleja luonnon juurella (1,1), paikatulla juurella (1,2) ja istukkeella (1,3) ja siltamuodostelmalla (1,4). Tässä kuvassa A = suojapäällyste, B = kate, C = kanta, D = ydin, E = luonnon hammasjuuri, F = juuripaikka, G = endodonttinen asema, H = juuren istuke, I = tuki, johon tekohammas on kiinnitetty. Kuvan perusteella vaikuttaa siltä, että keinotekoiset hammaskruunut on suunniteltu katteiksi (B) suojapäällysteellä (A). Ne kiinnitetään kantaan (C) sideaineella tai mekaanisella liitoksella. Kruunut on valmistettu erilaisista aineista, kuten esimerkiksi metallista, posliinista, lasista tai näiden yhdistelmistä, lisäksi voidaan käyttää myös muoveja.

Tällä hetkellä keinotekoisia hammaskruunuja valmistetaan pääasiassa seuraavalla tavalla: Hammaslääkäri tekee hampaaseen preparaation, johon hammaskruunu kiinnitetään potilaan suuhun, valmistetaan painokuva, ja tällä painokuvalla tehdään preparaation kopio kipsiin. Tällä mallilla hammasteknikko valmistaa kruunun vahaan. Viereiset hampaat on otettava huomioon, ja hammasteknikolla on oltava molem-

5 pien leukojen mallit. Valumalline vahassa kiinnitetään yhteen tai useampaan vahakruunun terävään kärkeen. Vahakruunu irrotetaan kipsimallista. Vahakruunu sijoitetaan valumallineen kanssa metallikehään valukuoren kanssa. Vaha poltetaan pois ja kruunu voidaan valaa jalosta tai epäjalosta metallista. Tietyissä tapauksissa valettu kruunu voidaan peittää suojakerroksella, joka on valmistettu posliinista, jotta saataisiin luonnollisen hampaan väriä vastaava väri. Posliinin sijasta voidaan käyttää muoviainetta.

10 Lasisten lasikruunujen rakentaminen on hyvin lähellä yllä kuvattua tekniikkaa sillä erolla, että valamisen jälkeen pinnalle maalataan ohut kerros posliinia ja hehkutetaan, jotta saataisiin aikaan yksilölliset hampaiden värit.

15 Pääasiassa posliinista rakennetut hammaskruunut voidaan valmistaa tavanomaisella hammasposliinitekniikalla jalosta tai epäjalosta lejeeringistä valmistetun levyn pinnalle. Posliinikruunut voidaan valmistaa tavanomaisella posliinitekniikalla myös kantamallille. Tämän mallin aineen dimensiot eivät muutu lämmitettäessä jopa 1200 °C:seen. Kun hammaskruunu on valmis kantamalli poistetaan hiekkapuhaltamalla.

20 Yllä mainittuja monimutkaisia ja hitaita menetelmiä käytetään tällä hetkellä kruunujen valmistuksessa, jotka kruunut kiinnitetään yksittäin preparoituihin luonnon hampaisiin, ennalta rakennettuihin kantoihin istukkeiksi ja ennalta rakennettuihin piikkeihin, joilla hammaskruunut kiinnitetään juuripaikattuihin hampaisiin.

30 Tällä hetkellä keinotekoisissa hammaskruunuissa käytettyihin aineisiin (posliini, lasi jne) liittyvä ongelma on hauraus, joka usein aiheuttaa aikaisen murtumisen, ja nämä keinotekoiset kruunut joudutaan vaihtamaan enemmän tai vähemmän säännöllisesti.

35 Tämän keksinnön tavoitteena on saada aikaan keino-

tekoinen kokonaan keraaminen hammaskruunu, joka on helpompaa ja vastaavasti edullisempaa valmistaa, ja lisäksi sen lujuus ja muodon tarkkuus ovat parempia.

Toisena tavoitteena on tehdä kruunu käyttämällä tiheäksi sintrattua, lujaa keraamista ainetta, sillä edellytyksellä, että lujan ja tarkan muodon vaatimus (tämä tarkoittaa sintrauksen aikaisen kutistumisen korvaamista) voidaan yhdistää posliinisovellutukseen liittyvän polton, kiinnittymisen ja estetiikan vaatimusten kanssa.

Tämän keksinnön mukaan on olemassa keinotekoinen hammaskruunu, jossa kate on ennalta rakennettu bioyhteensopivaan aineeseen, eli sisäiselle reiälle on annettu sellaiset mitat, jotka sopivat kantaan, joka voi olla osa istuketta, juurikanaalin piikki tai sillan osa. Katteiden bioyhteensopiva aine on aine, joka ei ole myrkyllinen, ja joka ei aiheuta vahinkoa suun kudoksille, ja jolla ei esiinny ei-toivottuja järjestelmävaikutuksia. Lisäksi tämä aine ei värjää tai muuten haitallisesti vaikuta suojakerroksen aineeseen. Kruunu kiinnitetään sideaineella tai mekaanisella liitoksella, kuten esimerkiksi ruuviliitoksella.

Tämä keksintö mahdollistaa hammasteknikon käsityön yksinkertaistamisen. Kahden leuan kipsimuotin ja ennalta valmistetun kantamallilla sijaitsevan katteen avulla hammasteknikko voi antaa hammaskruunulle lopullisen muodon ja samanaikaisesti säätää sen toimintaa ja kokoa. Suojakerroksen tekemiseksi tarvitaan posliiniuuni tai komposiittisuojakerroksen puristin. Menetelmä tämän keksinnön mukaisen hammaskruunun tekemiseksi olemassa olevalle kannalle vähentää oleellisesti hammaskruunujen valmistusaikaa ja samanaikaisesti sen lujuus ja muodon tarkkuuteen liittyvä toistettavuus kasvavat.

Tämän keksinnön mukaiset katteet voidaan valmistaa metalleista tai lejeeringeistä esimerkiksi valamalla yllä mainitun menetelmän mukaisesti. Ne voidaan valmistaa myös

hienomekaanisilla koneilla, kuten esimerkiksi sorvaamalla, jyrsimällä, poraamalla, kipinäeroosiolla jne. Vaihtoehtoisesti katteet voidaan valmistaa puristamalla levyainetta. Ne voidaan valmistaa myös posliinista tai lasista yllä mainittuja menetelmiä soveltaen.

Edullisesti tämän keksinnön mukaiset katteet valmistetaan tiheäksi sintratusta lujasta keraamisesta aineesta jauhemetallurgisin menetelmin. On havaittu, että on mahdollista puristaa yhteen ja sintrata keraamista puristusvalmista jauhetta katteeksi keinotekoisiksi hammaskruunuiksi. Sopivasti kate jauhetaan ennen sintrausta niin, että tarvitaan vain pieniä muutoksia sintrauksen jälkeen. Saadulle katteelle rakennetaan suojakerros siten, että lopputuote on hammaskruunu, joka sopii olemassa olevaan kantaan ja koko hampaistoon.

Keraaminen jauhe voidaan valmistaa useilla alan ammattimiehelle tunnetuilla tavoilla. Voidaan käyttää perinteistä jauhemetallurgista tekniikkaa, jossa eri ainesosat sekoitetaan ja jauhetaan kuivissa tai märissä olosuhteissa, jolloin jauhatusneste on vesi tai epäorgaaninen liuotin (kuten esimerkiksi alkoholi). Voidaan käyttää myös ns. SOL-GEL-tekniikkaa, jossa eri oksidiaineita saostetaan yhteen vesiliuoksesta tai sekasaostetaan metallialkoksidoista esimerkiksi vedettömästä alkoholista lisäämällä säädetysti vettä. Voidaan käyttää myös eri tekniikoiden yhdistelmää käyttämällä SOL-GEL-tekniikkaa saostamaan toivottu metallioksidipintakerros jauheaineelle. Keraamiseen jauheseokseen lisätään tarittaessa voiteluaineita ja muita orgaanisia sideaineita riippuen muovausmenetelmän valinnasta sopivassa menetelmän vaiheessa.

Myös muut keraamisen aineen valmistustavat ovat mahdollisia sintrausreaktiossa, jossa sopiva metalli hapettuu, nitrautuu, jne. Esimerkiksi alumiinium/alumiiniumoksidi voidaan hapettaa tarkasti säädettyssä valmistuksessa alumiiniumoksidiksi. Nämä menetelmät tekevät mahdol-

liseksi ennalta muovauksen tai vahvistuksen kuiduilla, kuten esimerkiksi huovan imeyttämisen metallinesteeseen.

Monilla bioyhteensopivilla monoliittisillä keraameilla esiintyy haurautta ellei niitä ole sintrattu miltei täyteen tiheyteen, yli 98 %:iin ja edullisesti > 99,5 %:iin teoreettisesta tiheydestä. Kuitenkin näitä keraameja voidaan vahvistaa useilla vahvistusmekanismeilla. Hienoiksi dispergoituneet hiukkaset, levykkeet, neulakiteet tai kuidut parantavat komposiitein murtumislujuutta. Tyypillisiä lisäaineita ovat ryhmien IV-VI alkuaineiden Al tai Si transitiometallioksidien nitridit, karbidit, booridit ja niiden seokset. Vahvistus voidaan saada aikaan myös ns. transformointivahvistuksella, eli lisäämällä stabiloimatonta ZrO_2 tai Y_2O_3 :lla, MgO :lla tai CaO :lla stabiloitua ZrO_2 . Viimeksimainittujen oksidien lisäys ei saa ylittää 25 paino-%, mutta sen pitää olla yli 2 paino-%. Parhaat ominaisuudet saadaan 3-12 paino-%:lla.

Tämän keksinnön mukaisesti on nyt olemassa hammaskruunuja, joille on ominaista se, että ne valmistetaan puristusvalmiista jauheesta lisäämällä voiteluaineita ja/ tai muita orgaanisia sideaineita. Jauhe on isostaattisesti kylmäpuristettua, yhdensuuntaisesti puristettua, kaatovaillettua, painevalettua, ruiskumuovattua tai muulla tavoin yhteenpuristettua. Yhteenpuristetun kappaleen mitat ovat sellaiset, että seuraavan korkeaan tiheyteen sintrausmenetelmän kutistumisen jälkeen, sen lopullinen geometrinen sisäinen muoto on hyvin tarkasti toivotun kaltainen. On tärkeätä että keraaminen aine sintrataan sulkeutuneeseen huokosuuteen, joka oksidiaineen tapauksessa tarkoittaa vähintään 95 % teoreettisesta tiheydestä, mutta hyvän mekaanisen lujuuden varmistamiseksi aineen tiheyden tulisi edullisesti olla yli 98 %, kun paras tiheys saadaan 99,5 %:lla.

Sintraus tapahtuu tyhjöissä, normaalissa ilmanpaineessa tai ylipaineessa ylipainesintrauksessa tai kuumassa

isostaattisessa yhteenpuristuksessa vaihtoehtoisesti kuumapuristuksessa. Ilmassa voidaan sintrata puhtaita oksidiaineita, kuten esimerkiksi Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , ZrO_2 , MgAl_2O_4 , Al_2TiO_5 jne tai SiO_2 ja silikaatteja, mutta jotkut komposiitit töytyy sintrata inertissä tai säädetyssä kaasukehässä. Katteelle annetaan ulkoinen muoto siten, että on mahdollista seuraavaksi kerrostaa suojakerros. Ulkoinen muoto voi olla esimerkiksi sylinterimäinen tai hieman kartiomainen. Poikkipinta-ala voi olla esimerkiksi pyöreä, ovaali tai kulmikas. Muoto voi olla myös sellainen, että se suurinpiirtein vastaa luonollista hammasta. Jos hammasposliinia käytetään suojakerroksena, jolla on kateaineeseen sopiva lämpölaajenemiskerroin, tämä posliini tarttuu paremmin kateeseen. Al_2O_3 tai muiden lasia muodostavien oksidien tapauksessa esiintyy "kemiallinen sidos" Al_2O_3 ja posliinin välillä. Tämä tarkoittaa sitä, että katteen ulkopinta ei tarvitse mitään pidätystapoja. Kun käytetään muita suojakerrosaineita, kuten esimerkiksi muovia, voidaan tarvita mekaanisia pidätystapoja, kuten esimerkiksi uria, koloja tai katteelle sintrattuja pidätystapoja.

Edullisesti keraamisia katteita valmistetaan suurimittakaavaisessa tuotannossa yhdensuuntaisella puristuksella. Siinä käytetään valusydäntä, joka on samanmuotoinen keinotekoisien kannan kanssa, jolle kannalle kruunu sopii. Valusydämen, joka valmistetaan kovettuvasta teräksestä ja kovetetaan valmistuksen jälkeem, koko on katteen sintrauskutistumisen jälkeen toivotun kaltainen siten, että se sopii kyseessä olevaan luonnolliseen tai keinotekoiseen kantaan. Yhteenpuristuksen aikana valusydän asetetaan ruiskuttimeen ja se antaa katteelle sen sisäisen muodon, joka tarkoittaa muotoa, joka sopii ennalta rakennettuun kantaan. Katteen ulkoinen muoto voidaan tehdä yhteenpuristuksen aikana ylä- ja alaiskuilla, mutta ulkoinen muoto voidaan tehdä myös jauhamalla edullisesti ennen sintrausta.

Katteen keraamiset perusaineita ovat edullisesti yksi tai useampi bioyhteensopiva oksidi (mukaanlukien fosfaatit, silikaatit ja sulfaatit) karbidi-, silisidi-, nitridi- ja booridilisiä aineiden ohessa tavanomaisten sintrauksen apuaineiden sidemetallien lisäyksen kera tai sitä ilman. Oksidiseokset voivat sisältää yksittäisiä oksidifaaseja, kuten esimerkiksi $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO}$ tai osittain tai kokonaan reagoineita uusia oksideja kuten MgAl_2O_3 . Vastavasti SiO_2 lisäyksen esiintyminen sintrauksen jälkeen muodostaa sekä lasifaasin että kidefaasin kuten jäännös SiO_2 tai muodostuneita silikaatteja. Perusaine voi sisältää myös muita hyvin toimivia keraameja, jotka ovat bioyhteensopivia, kuten esimerkiksi nitridejä, oksinitridejä, karbideja jne. Viimeksi mainittuja aineita ovat esimerkiksi Si_3N_4 , $\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}$, sialoni, AlN , AlON jne. Bioyhteensopivia oksideja, jotka voivat muodostaa keraamisen kappaleen perusmatriisin, ovat esimerkiksi tulenkestävät oksidit, kuten Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , SiO_2 , ZrO_2 ja ZrO_2 , joiden lisäaineina on pienistä määristä aina 10 mol-%:iin saakka Y_2O_3 tai MgO (osittain tai kokonaan ZrO_2 :lla stabiloituna). Sisällön ainesosien hiukkaskoko on $< 25 \mu\text{m}$, edullisesti $< 10 \mu\text{m}$ ja/tai neulakiteiden pituus/halkaisija suhde on > 5 , edullisesti > 10 ja/tai kuitujen (monikiteisiä) halkaisija on $> 10 \mu\text{m}$ ja/tai yksittäisten levykkeiden halkaisija on noin 5-50 μm , edullisesti 5-20 μm ja paksuus 1-10 μm , edullisesti 1-4 μm . Hiukkasten, neulakiteiden, kuitujen ja/tai levykkeiden määrä ei saisi ylittää 60 tilavuus-%, edullisesti se on alle 40 tilavuus-%. Sisällön ainesosia ovat esimerkiksi SiC , TiN , TiC , TiB_2 , Si_3N_4 tai muut bioyhteensopivat transitiometalliryhmien IV, V tai VI ryhmien karbidit tai nitridit.

Edullisessa toteutusmuodossa keraaminen aine sisältää $> 50 \%$, edullisesti $> 85 \%$ Al_2O_3 tavanomaisten sintrauksen apuainelisiä aineiden kera. Lujuuden vahvistamiseksi lisätään < 25 paino-%, edullisesti 3-12 paino-% ZrO_2 ja/tai 5-40 paino-%, edullisesti 10-30 paino-% SiC -neulakiteitä.

Sopivan värin aikaan saamiseksi voidaan käyttää värillisiä ainesosia. Al_2O_3 -pohjaisille katteille esimerkiksi 0,1-10 paino-%, edullisesti 0,5-5 paino-% TiN ja/tai ZrN lisäaine antaa heikon keltaisen sävyn.

- 5 Joissakin tapauksissa voi olla sopivaa pinnoittaa kate ennen suojakerrostusta vähintään yhdellä ohuella 1-10 um kerroksella esimerkiksi Al_2O_3 tai TiN. Pinnoitus suoritetaan sisänsä tunnetulla tekniikalla, kuten esimerkiksi kemiallisella höyrysaostuksella (KHS) tai fysikaalisella
10 höyrysaostuksella (FHS).

Esimerkki

- Puristettiin yhdensuuntaisesti katteet kannalle, joka oli muodoltaan kuusikulmaista titaania istuketta varten, ja jonka korkeus = 4 mm ja yhdensuuntaisten sivujen
15 välimatka = 3,3 mm, vasten valusydäntä, jonka muoto oli samanmuotoinen kannan kanssa. Valusydämen koko oli sellainen, että se mahdollisti 17 %:n kutistumisen sintrauksen aikana. Yhteenpuristuksessa käytetyn jauheen keskimääräinen koostumus oli 95,75 paino-% Al_2O_3 , 4 paino-% ZrO_2 ja
20 0,25 paino-% MgO ja vastaavasti jauhe, jossa oli 99,75 % Al_2O_3 ja 0,25 % MgO. Sintraus suoritettiin ilmassa 2 tunnin ajan 1600 °C:ssa. Sintrauksen jälkeen raakakappaleen suhteellinen tiheys oli 99,5 % ja sillä oli seuraavat ulkomittat: halkaisija = 5,1 mm ja korkeus = 8,9 mm. Raakakappaleet jauhettiin valusydämen suhteen sylinterisesti noin
25 4,8 mm halkaisijaan ja kaupallisesti saatavilla oleva hammasposliini hehkutettiin pinnalle. Ensimmäinen posliini kerros sisälsi noin 50 % Al_2O_3 ja sitä hehkutettiin 1150 C:ssa 15 minuuttia. Kuumennuksen aikana uuni oli tyhjässä,
30 mutta kun loppulämpötila saavutettiin, hehkutus suoritettiin ilmanpaineessa. Jäljelle jäävä kruunu hehkutettiin 1050 °C:ssa. Hammasposliini yhdistyi alumiinioksidin kanssa ilman, että esiintyi minkäänlaista rakoa posliinin ja tiheäksisintratun katteen välillä. Kruunut sopivat täydellisesti kantaan ja olivat valmiita kiinnitettäväksi tavallisin menetelmin kantaan potilaan suussa.
35

Patenttivaatimukset

1. Keinotekoinen hammaskruunu, joka käsittää kat-
teen (B) ja suojakerroksen (A), t u n n e t t u siitä,
5 että kate rakennetaan ennalta sintratusta bioyhteensopi-
vasta keraamisesta aineesta, joka kutistuu sintrauksen
aikana ja jonka sintrattu suhteellinen tiheys on $> 98 \%$,
jolloin keraaminen aine käsittää > 85 paino-% Al_2O_3 :a.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen keinotekoinen
10 hammaskruunu, t u n n e t t u siitä, että katteen (B)
keraaminen aine perustuu yhteen tai useampaan seuraavista
oksidoista: Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , ZrO_2 , jonka määrä on aina 10
mol-%:iin asti.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen keinotekoi-
15 nen hammaskruunu, t u n n e t t u siitä, että kate (B)
sisältää myös SiC:n , TiN:n , $\text{ZrO}_2\text{:n}$ ja/tai ZrN:n neulakitei-
tä ja/tai hiukkasia.

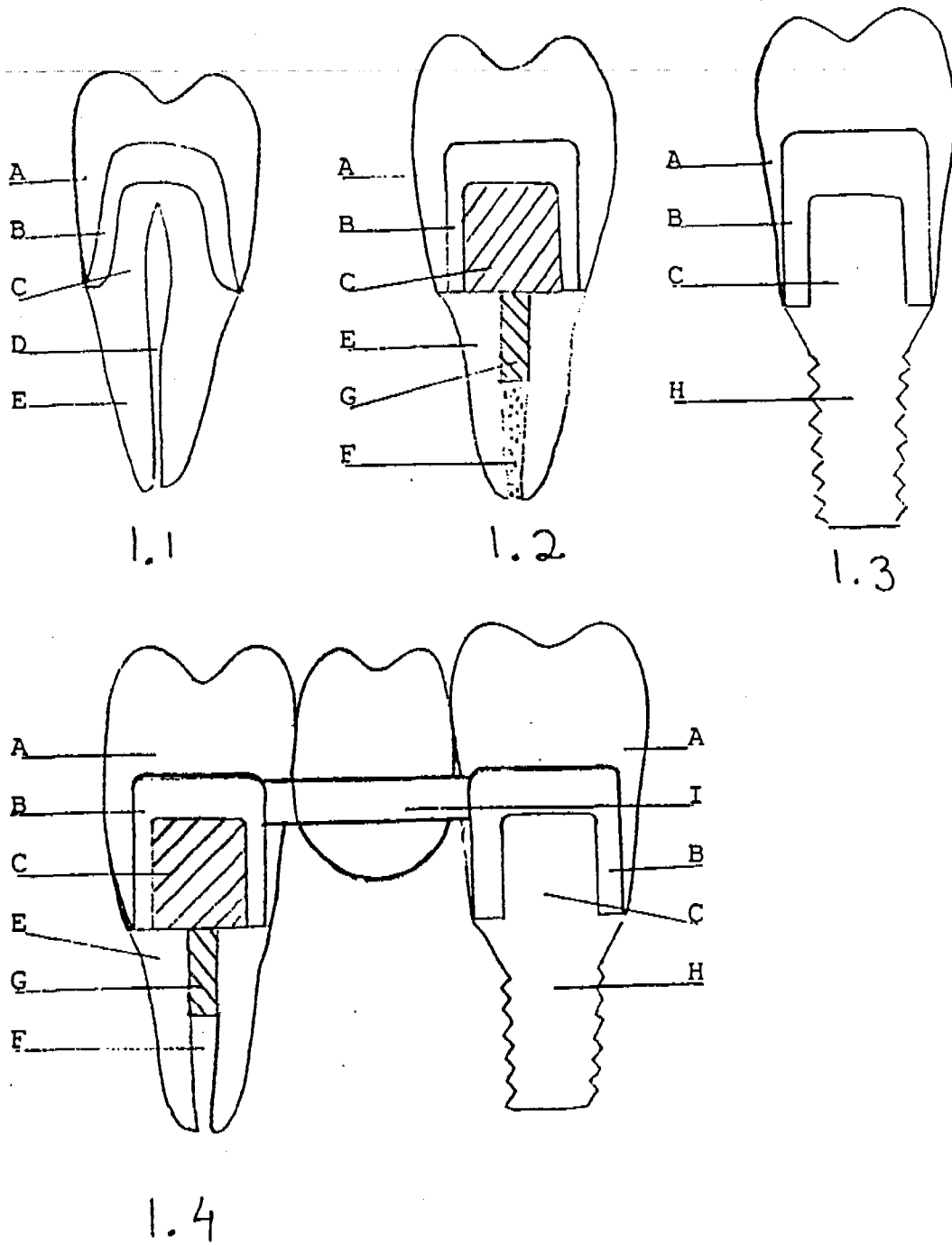


Fig.1

[illegible]