

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 32 910

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**B23K 26/064** (2014.01)  
**H01S 3/02** (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-35748**  
(22) Přihlášeno: **17.12.2018**  
(47) Zapsáno: **04.06.2019**

(73) Majitel:  
Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i., Praha 8,  
Libeň, CZ

(72) Původce:  
RNDr. Pavel Pintr, Ph.D., Žatec, CZ  
Ing. Vít Lédl, Ph.D., Dlouhý Most, CZ

(74) Zástupce:  
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.  
Dobroslav Musil, Zábrdovická 801/11, 615 00  
Brno, Zábrdovice

(54) Název užitého vzoru:  
**Aktivní laserová hlavice s adaptivním  
posuvem**

CZ 32910 U1

## Aktivní laserová hlavičce s adaptivním posuvem

### Oblast techniky

5

Technické řešení se týká aktivní laserové hlavičce s adaptivním posuvem obsahující refraktivní elementy a mikročočková pole.

### 10 Dosavadní stav techniky

Aktivní laserové hlavičce se používají k přeměně kolimovaného laserového svazku ze zdroje záření tak, aby dopadový spot tohoto svazku vykazoval požadované vlastnosti z hlediska velikosti, tvaru a plošného rozložení energie. Příkladně se toho využívá ve strojírenství při laserovém obrábění, svařování nebo tepelném zpracování materiálů.

Stávající řešení optických systémů aktivních laserových hlavic obsahují zejména refraktivní elementy a využívají kombinací fokusační čočky s dvojicí cylindrických optických mikročočkových polí s pevným zvětšením, která jsou posunuta vzájemně o 90 stupňů, nebo využívají optické triplety a vícenásobné soustavy, jejichž prostřední optický člen je pohyblivý. Tato řešení pracují v rozsahu vlnových délek od 380 nm – 1100 nm, ojediněle až do 20 μm, přičemž na optické členy jsou používána skla UVFS (Fused Silica). Těmito řešeními se vytvářejí běžné tvary laserového svazku, jako jsou čtverec nebo úsečka s pevným zvětšením, které však nelze dále adaptivně měnit podle potřeby v dostatečném rozsahu, neboť dosahují maximálního adaptivního zvětšení cca 1,5 – 3x.

Cílem technického řešení je vytvořit optický systém aktivní laserové hlavičce s rozšířenými možnostmi změn (adaptace) laserového svazku, a to jak z hlediska velikosti (zvětšení), tak i tvaru a plošného rozložení energie v dopadovém spotu.

30

### Podstata technického řešení

Cíle technického řešení je dosaženo aktivní laserovou hlavičcí s adaptivním posuvem, jejíž podstata spočívá v tom, že obsahuje afokální optický systém s pohyblivými optickými komponentami a ve směru chodu záření za ním uspořádaný alespoň jeden další optický element uzpůsobený pro tvorbu pevného zvětšení.

Výhodou tohoto řešení je transformace kolimovaného Gaussovského svazku na homogenní svazek TOP – HAT, změna kruhového laserového svazku na požadovaný tvar (čtverec, obdélník, úsečka), který lze v průběhu procesu laserového zušlechťování, obrábění, svařování atd. aktivně měnit v každé ose (x, y) nezávisle se zvětšením až 10x, přičemž velikost výsledného spotu lze měnit i ohniskovou vzdáleností použité fokusační čočky. Další výhodou je také změna plošného výkonového profilu svazku v průběhu celého procesu laserového zušlechťování obrábění, svařování atd. Řešení lze využít pro oblast UV, VIS, IR pro procesy laserového kalení, navařování atd. Další výhodou tohoto řešení je, že je možno použít pouze 2 druhy mikročočkových polí, což je provozně i konstrukčně výhodné.

### 50 Objasnění výkresů

Technické řešení je schematicky znázorněno na výkrese, kde ukazuje obr. 1 základní schéma laserové hlavičce, obr. 2 základní schéma laserové hlavičce s tvorbou spotu 32 x 8 mm, obr. 3 základní schéma laserové hlavičce s tvorbou spotu 2 x 5 mm, obr. 4 základní schéma laserové

hlavice s tvorbou spotu 2 x 64 mm, obr. 5 základní schéma laserové hlavice s tvorbou spotu 50 x 64 mm a obr. 6 základní schéma laserové hlavice s tvorbou spotu 13 x 6 mm.

## 5 Příklady uskutečnění technického řešení

Technické řešení bude popsáno na příkladech provedení aktivní laserové hlavice s adaptivním posuvem a s proměnným zvětšením, která obsahuje dvě základní části. První částí je afokální optický systém 1 s pohyblivými optickými komponentami a druhou částí je ve směru od neznázorněného zdroje záření za afokálním optickým systémem 1 uspořádaný alespoň jeden další optický element 2 uzpůsobený pro tvorbu pevného zvětšení, např. fokusační čočka 20 nebo zrcadlo apod. Celkovou kombinací obou částí 1 a 2 pak celá soustava vykazuje aktivní proměnné zvětšení, čehož lze využít zejména v oblastech UV, VIS, IR, ve kterých pracuje většina průmyslových laserů.

Afokální optický systém 1 obsahuje kolimátor 10 a homogenizační optický systém 11.

Kolimátor 10 obsahuje refraktivní nebo zrcadlové optické komponenty, ve znázorněném příkladu provedení pak obsahuje dvojici za sebou uspořádaných refraktivních optických členů 100.

Homogenizační optický systém 11 obsahuje čtveřici mikročočkových polí 110, 111, 112, 113 Koehlerova systému osvětlení. Mikročočková pole 110, 111, 112, 113 jsou vzájemně umístěna tak, že dvě vnitřní pole, tj. druhé pole 111 a třetí pole 112 jsou nepohyblivá a jsou vůči sobě pootočena o 90° kolem své optické osy, přičemž jedno z těchto dvou nepohyblivých mikročočkových polí 111 a 112 je uzpůsobeno pro tvorbu vertikální složky výsledného spotu 30 záření na cílové ploše 3 a druhé z těchto dvou nepohyblivých mikročočkových polí 111 a 112 je uzpůsobeno pro tvorbu horizontální složky výsledného spotu 30 záření na cílové ploše 3. Zbývající dvě, tj. krajní, mikročočková pole 110 a 113, resp. první mikročočkové pole 110 a čtvrté mikročočkové pole 113, jsou pohyblivá a jsou umístěna na vnějších stranách homogenizačního optického systému 11, přičemž jsou vůči sobě pootočena o 90° kolem své optické osy a jsou uzpůsobena k ovládání (řízení) užitečného zvětšení celé optické soustavy v příčném a/nebo podélném směru, a to vzájemnou změnou polohy prvního a čtvrtého mikročočkového pole 110 a 113. První mikročočkové pole 110 a jemu přilehlé druhé mikročočkové pole 111 mají vzájemně stejnou orientaci, přičemž čtvrté mikročočkové pole 113 a jemu přilehlé třetí mikročočkové pole 112 také mají vzájemně stejnou orientaci. Orientace levé dvojice mikročočkových polí 110 a 111, tj. prvního a druhého mikročočkového pole 110 a 111 je tak pootočena o 90° kolem jejich společné optické osy vůči pravé dvojici mikročočkových polí 112 a 113, tj. vůči třetímu a čtvrtému mikročočkovému poli 112, 113.

Příkladně použité první a čtvrté mikročočková pole 110, 113 jsou každé tvořeno mikročočkovým polem komerčního označení LIMO ZLA000796. Druhé mikročočkové pole 111 je tvořeno mikročočkovým polem komerčního označení LIMO ZLA001102 a třetí mikročočkové pole 112 je tvořeno mikročočkovým polem komerčního označení LIMO ZLA000796.

První a čtvrté mikročočkové pole 110, 113 je každé uloženo na pohybovém prvku, jehož pohyb je řízen neznázorněným řídicím systémem. Příkladně je pohybový prvek prvního a čtvrtého mikročočkového pole 110, 113 tvořen piezoelektrickou kompozitní skořepinou nebo jiným piezoelektrickým "rychlým" pohonem.

Další optický element 2 je uzpůsoben k fokusaci obrazce, spotu 30, vytvořeného afokálním optickým systémem 1, do pracovní roviny na cílové ploše 3 laserové hlavice.

Na obr. 2 je znázorněno uspořádání optické soustavy aktivní laserové hlavice s proměnným zvětšením obsahující druhé a třetí cylindrické mikročočkové pole 111 a 112 umístěná od sebe ve vzdálenosti 8 mm a pootočená vůči sobě o 90°. První mikročočkové pole 110 je umístěno ve

vzdálenosti 10 mm od sousedního druhého mikročočkového pole 111. Čtvrté mikročočkové pole 113 je umístěno ve vzdálenosti 17 mm od sousedního třetího mikročočkového pole 112. V této konfiguraci s fokusační čočkou 20 s  $f = 300$  mm se na cílové ploše 3 z původního kruhového laserového svazku vytvoří obdélníkový spot 30 o velikosti 32 x 8 mm.

5

Na obr. 3 je znázorněno další uspořádání optické soustavy aktivní laserové hlavičky s proměnným zvětšením obsahující druhé a třetí cylindrické mikročočkové pole 111 a 112 umístěná od sebe ve vzdálenosti 8 mm a pootočená vůči sobě o 90°. První mikročočkové pole 110 je umístěno ve vzdálenosti 16 mm od sousedního druhého mikročočkového pole 111. Čtvrté mikročočkové pole 113 je umístěno ve vzdálenosti 20 mm od sousedního třetího mikročočkového pole 112. V této konfiguraci s fokusační čočkou 20 s  $f = 300$  mm se na cílové ploše 3 z původního kruhového laserového svazku vytvoří obdélníkový spot 30 o velikosti 2 x 5 mm.

10

Na obr. 4 je znázorněno další uspořádání optické soustavy aktivní laserové hlavičky s proměnným zvětšením obsahující druhé a třetí cylindrické mikročočkové pole 111 a 112 umístěná od sebe ve vzdálenosti 8 mm a pootočená vůči sobě o 90°. První mikročočkové pole 110 je umístěno ve vzdálenosti 3 mm od sousedního druhého mikročočkového pole 111. Čtvrté mikročočkové pole 113 je umístěno ve vzdálenosti 20 mm od sousedního třetího mikročočkového pole 112. V této konfiguraci s fokusační čočkou 20 s  $f = 300$  mm se na cílové ploše 3 z původního kruhového laserového svazku vytvoří obdélníkový spot 30 o velikosti 2 x 64 mm.

15

20

Na obr. 5 je znázorněno další uspořádání optické soustavy aktivní laserové hlavičky s proměnným zvětšením obsahující druhé a třetí cylindrické mikročočkové pole 111 a 112 umístěná od sebe ve vzdálenosti 8 mm a pootočená vůči sobě o 90°. První mikročočkové pole 110 je umístěno ve vzdálenosti 3 mm od sousedního druhého mikročočkového pole 111. Čtvrté mikročočkové pole 113 je umístěno ve vzdálenosti 4 mm od sousedního třetího mikročočkového pole 112. V této konfiguraci s fokusační čočkou 20 s  $f = 300$  mm se na cílové ploše 3 z původního kruhového laserového svazku vytvoří obdélníkový spot 30 o velikosti 50 x 64 mm.

25

Na obr. 6 je znázorněno další uspořádání optické soustavy aktivní laserové hlavičky s proměnným zvětšením obsahující druhé a třetí cylindrické mikročočkové pole 111 a 112 umístěná od sebe ve vzdálenosti 8 mm a pootočená vůči sobě o 90°. První mikročočkové pole 110 je umístěno ve vzdálenosti 16 mm od sousedního druhého mikročočkového pole 111. Čtvrté mikročočkové pole 113 je umístěno ve vzdálenosti 12 mm od sousedního třetího mikročočkového pole 112. V této konfiguraci s fokusační čočkou 20 s  $f = 300$  mm se na cílové ploše 3 z původního kruhového laserového svazku vytvoří obdélníkový spot 30 o velikosti 13 x 6 mm.

30

35

#### Průmyslová využitelnost

40

Technické řešení je využitelné k zejména k přeměně tvaru a energetického profilu laserového svazku mezi zdroje laserového svazku a cílovou plochou, např. pro průmyslové využití laserů, jako je kalení a jiné tepelné zpracování, svařování, navařování atd.

## NÁROKY NA OCHRANU

5

1. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem obsahující refraktivní elementy a mikročočková pole, **vyznačující se tím**, že obsahuje afokální optický systém (1) s pohyblivými optickými komponentami a ve směru chodu záření za ním uspořádaný alespoň jeden další optický element (2) uzpůsobený pro tvorbu pevného zvětšení.

10

2. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že optický systém (1) obsahuje kolimátor (10) a homogenizační optický systém (11).

3. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že homogenizační optický systém (11) obsahuje čtveřici mikročočkových polí (110, 111, 112, 113) Koehlerova systému osvětlení, která jsou vzájemně umístěna tak, že druhé a třetí mikročočkové pole (111, 112) jsou nepohyblivá a jsou vůči sobě pootočena o 90° kolem své optické osy, přičemž jedno z těchto dvou nepohyblivých mikročočkových polí (111, 112) je uzpůsobeno pro tvorbu vertikální složky výsledného spotu (30) záření na cílové ploše (3) a druhé z těchto dvou nepohyblivých mikročočkových polí (111, 112) je uzpůsobeno pro tvorbu horizontální složky výsledného spotu (30) záření na cílové ploše (3) a první a čtvrté mikročočkové pole (110, 113) jsou pohyblivá a jsou umístěna na vnějších stranách homogenizačního optického systému (11), přičemž jsou vůči sobě pootočena o 90° kolem své optické osy a jsou uzpůsobena k ovládní užitečného zvětšení celé optické soustavy v příčném a/nebo podélném směru vzájemnou změnou polohy prvního a čtvrtého mikročočkového pole (110, 113).

25

4. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že první mikročočkové pole (110) a jemu přilehlé druhé mikročočkové pole (111) mají vzájemně stejnou orientaci, přičemž čtvrté mikročočkové pole (113) a jemu přilehlé třetí mikročočkové pole (112) také mají vzájemně stejnou orientaci.

30

5. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle nároku 3 nebo 4, **vyznačující se tím**, že první a čtvrté mikročočkové pole (110, 113) jsou každé tvořeno mikročočkovým polem LIMO ZLA000796, druhé mikročočkové pole (111) je tvořeno mikročočkovým polem LIMO ZLA001102 a třetí mikročočkové pole (112) je tvořeno mikročočkovým polem LIMO ZLA000796.

35

6. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle kteréhokoli z nároků 3 až 5, **vyznačující se tím**, že první a čtvrté mikročočkové pole (110, 113) je každé uloženo na pohybovém prvku napojeném na řídicí systém.

40

7. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že pohybový prvek prvního a čtvrtého mikročočkového pole (110, 113) je tvořen piezoelektrickou kompozitní skořepinou nebo piezoelektrickým pohonem.

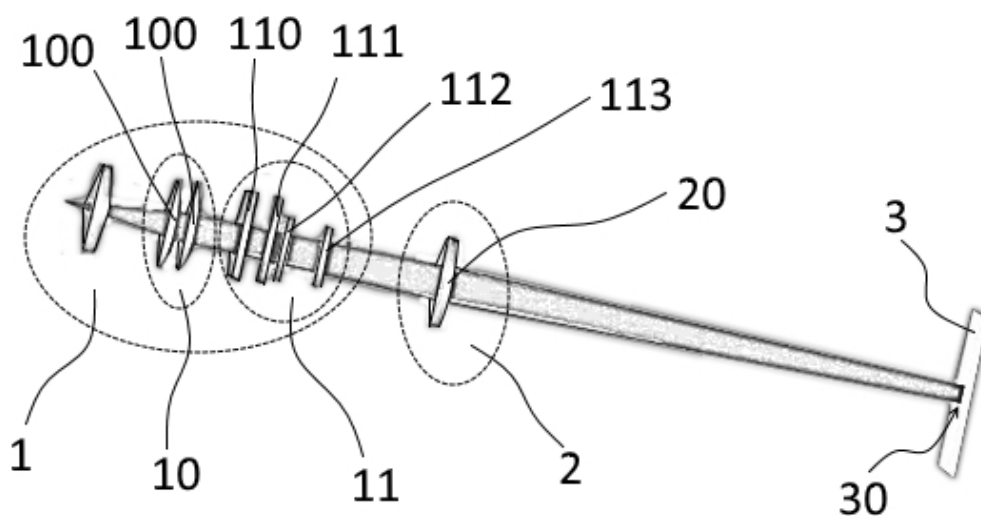
45

8. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle kteréhokoli z nároků 3 až 7, **vyznačující se tím**, že druhé a třetí mikročočkové pole (111, 112) jsou umístěna od sebe ve vzdálenosti 8 mm a jsou pootočena vůči sobě o 90°, přičemž první mikročočkové pole (110) je umístěno ve vzdálenosti 10 mm od druhého mikročočkového pole (111) a čtvrté mikročočkové pole (113) je umístěno ve vzdálenosti 17 mm od třetího mikročočkového pole (112).

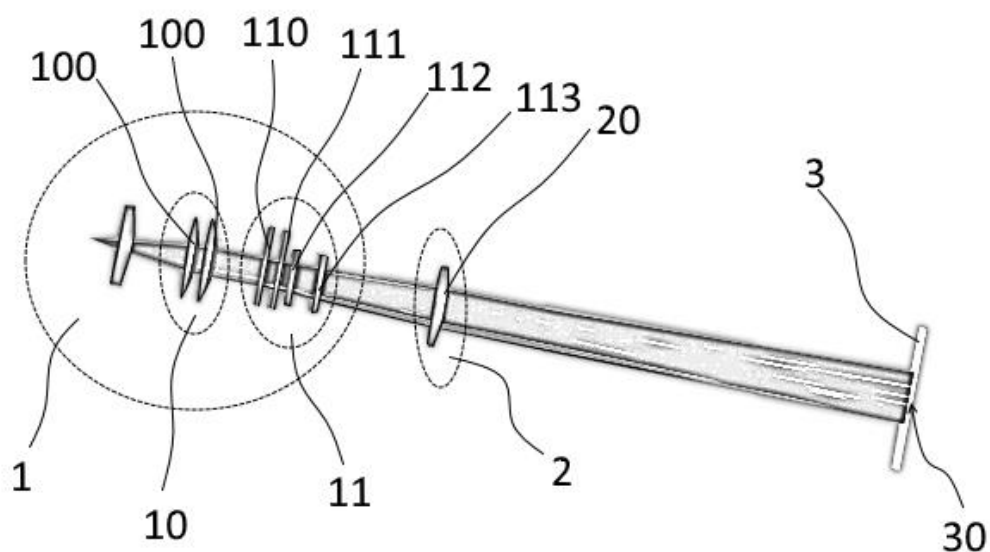
50

9. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle kteréhokoli z nároků 3 až 7, **vyznačující se tím**, že druhé a třetí mikročočkové pole (111, 112) jsou umístěna od sebe ve vzdálenosti 8 mm a jsou pootočena vůči sobě o 90°, přičemž první mikročočkové pole (110) je umístěno ve vzdálenosti 16 mm od druhého mikročočkového pole (111) a čtvrté mikročočkové pole (113) je umístěno ve vzdálenosti 20 mm od třetího mikročočkového pole (112).
10. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle kteréhokoli z nároků 3 až 7, **vyznačující se tím**, že druhé a třetí mikročočkové pole (111, 112) jsou umístěna od sebe ve vzdálenosti 8 mm a jsou pootočena vůči sobě o 90°, přičemž první mikročočkové pole (110) je umístěno ve vzdálenosti 3 mm od druhého mikročočkového pole (111) a čtvrté mikročočkové pole (113) je umístěno ve vzdálenosti 20 mm od třetího mikročočkového pole (112).
11. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle kteréhokoli z nároků 3 až 7, **vyznačující se tím**, že druhé a třetí mikročočkové pole (111, 112) jsou umístěna od sebe ve vzdálenosti 8 mm a jsou pootočena vůči sobě o 90°, přičemž první mikročočkové pole (110) je umístěno ve vzdálenosti 3 mm od druhého mikročočkového pole (111) a čtvrté mikročočkové pole (113) je umístěno ve vzdálenosti 4 mm od třetího mikročočkového pole (112).
12. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle kteréhokoli z nároků 3 až 7, **vyznačující se tím**, že druhé a třetí mikročočkové pole (111, 112) jsou umístěna od sebe ve vzdálenosti 8 mm a jsou pootočena vůči sobě o 90°, přičemž první mikročočkové pole (110) je umístěno ve vzdálenosti 16 mm od druhého mikročočkového pole (111) a čtvrté mikročočkové pole (113) je umístěno ve vzdálenosti 12 mm od třetího mikročočkového pole (112).
13. Aktivní laserová hlavice s adaptivním posuvem podle kteréhokoli z nároků 1 až 12, **vyznačující se tím**, že další optický element (2) je uzpůsoben k fokusaci spotu (30), vytvořeného afokálním optickým systémem (1), do pracovní roviny na cílové ploše (3) laserové hlavice.

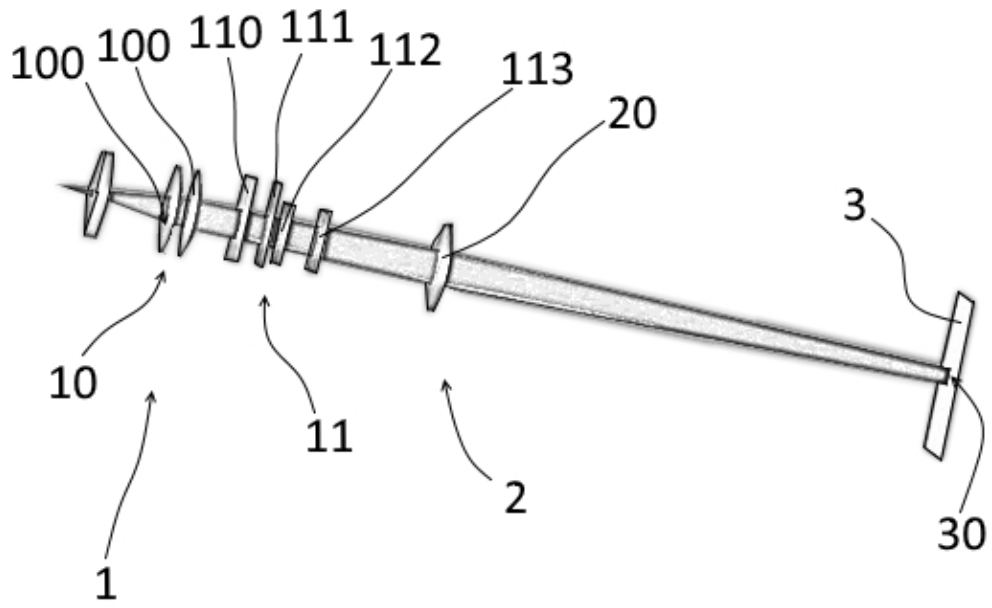
3 výkresy



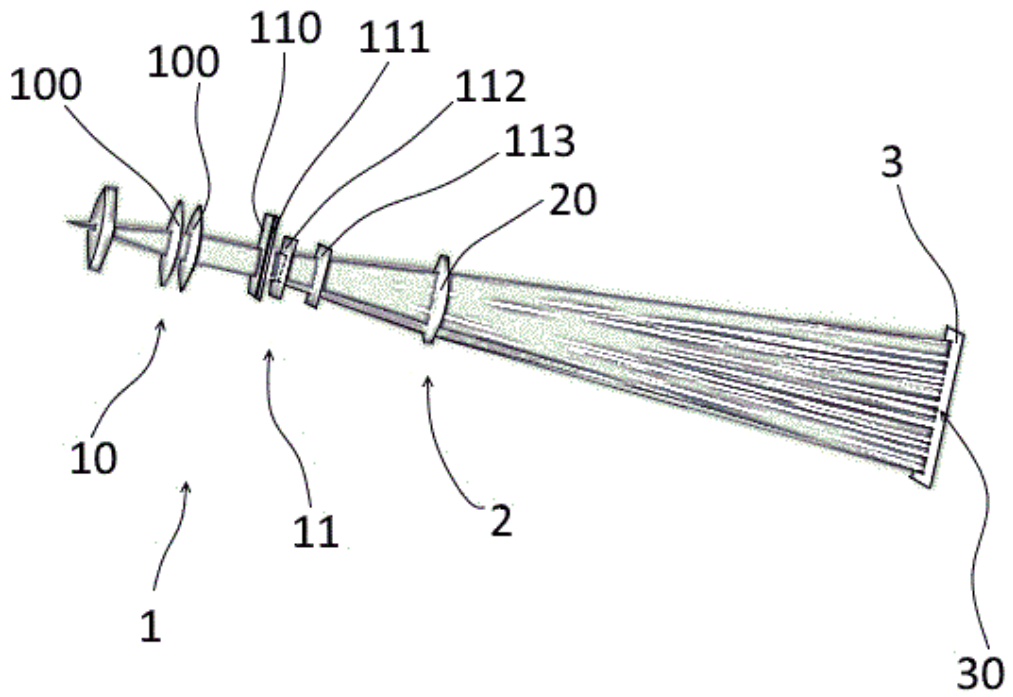
Obr. 1



Obr. 2

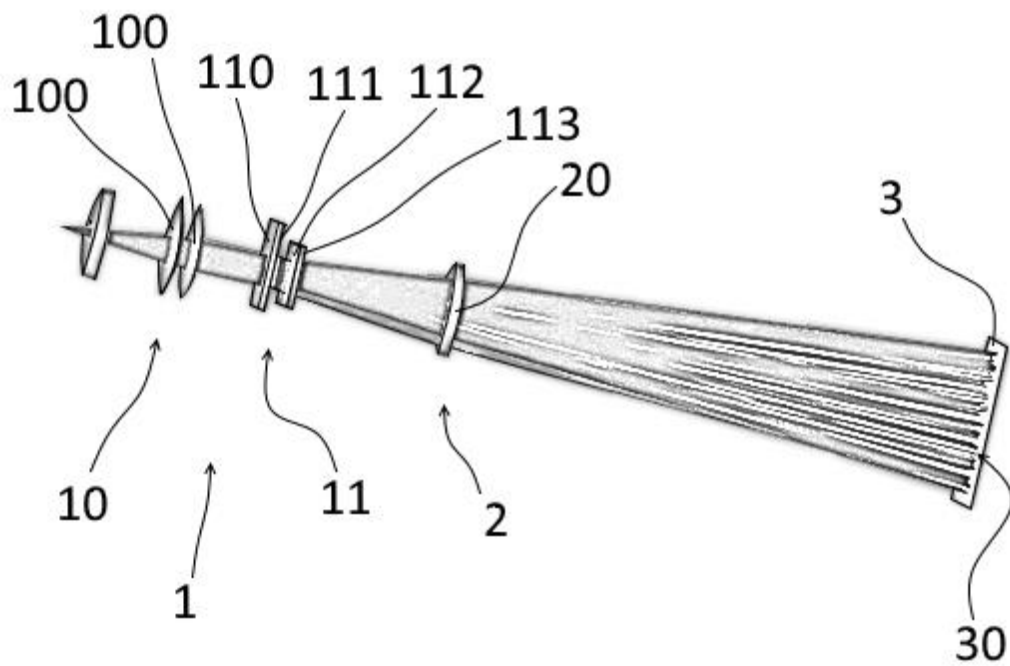


Obr. 3

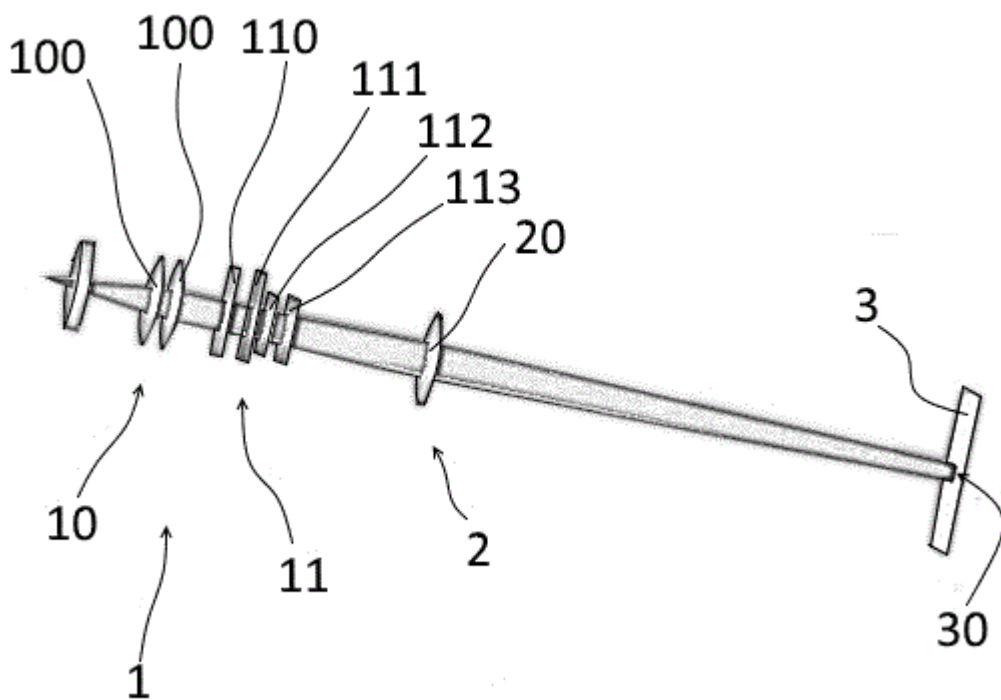


Obr. 4





Obr. 5



Obr. 6