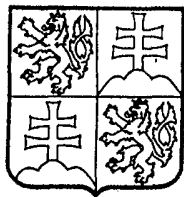


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 6147. - 88.Y

(22) Přihlášeno

14 09 88

(40) Zveřejněno

13 10 89

(45) Vydáno

27 02 91

270 079

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl. 4
G 01 K 7/22;
G 01 J 5/10

(75) Autor vynálezu

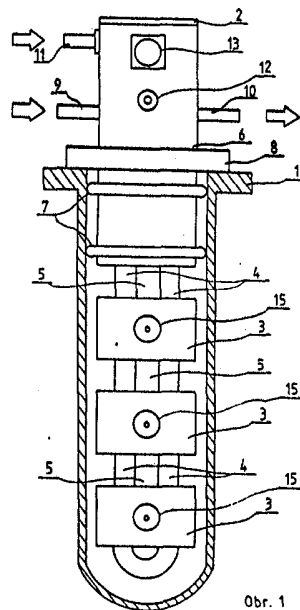
HORA ALEŠ ing., HROCHŮV TÝNEC,
STÁREK JIRÍ ing., PRAHA,
ZYKA JIRÍ ing. CSc., ŘÍČANY U PRAHY

(54)

Vícenásobný bezkontaktní teplotní snímač

(57)

Snímač slouží k rychlému kontinuálnímu měření teploty v rozmezí 800 až 1250° C ve více depozičních zónách uvnitř rotujícího grafitového barelového nosiče polovodičových desek v epitaxním reaktoru. Sestává z vnější křemenné transparentní trubice (1) a vloženého tělesa (2) snímače s koncovkou (6) a měřicími hlavicemi (3) s bočním otvorem (15). Pod koncovkou (6) svisle umístěné měřicí hlavičky (3) jsou propojeny trubicemi (4, 5) pro chladicí vodu a dusík. V měřicích hlavicích (3) je za dvojicí aperturních clon uložen polovodičový senzor doplněný termistorovou teplotní kompenzací. Výstupní signál je zpracovatelný běžným měřicím zesilovačem. Koncovka (6) je opatřena přívody (9, 11) chladicích médií, odvodem (10) chladicí vody, zpětným ventilem (12) pro výstup dusíku a konektorem (13) pro elektrický kabel.



Obr. 1

Vynález se týká vícenásobného bezkontaktního teplotního snímače pro rychlé kontinuální měření teploty ve více depozičních zónách rotujícího grafitového barelového nosiče polovodičových desek v epitaxním reaktoru.

Doposud se pro epitaxní depozici křemíku na polovodičové desky používaly převážně epitaxní reaktory s indukčním ohřevem, u nichž se měření depoziční teploty provádělo především na vnějším povrchu grafitového nosiče pomocí radiačních pyrometrů. Současné požadavky na epitaxní depozici křemíku u polovodičových desek velkých průměrů vyžadují aplikovat nejen indukční ohřev, ale i ohřev radiační nebo jejich kombinace. Nově používané způsoby ohřevu znemožňují využívat popsaný způsob měření depoziční teploty. Je sice známo i měření teploty radiačním pyrometrem zevnitř barelového nosiče desek, např. podle sovětského vynálezu č. 289 302 (G 01 j 5/06), které však neumožňuje měřit a podle potřeby následně regulovat teplotu v jednotlivých zónách. Nepříznivě se v tomto případě projevuje i velké zpoždění přenosu tepla mezi vnější stěnou pláště nosiče a pozorovanou plochou zahluobené podstavy nosiče.

Popisované nedostatky jsou odstraněny vícenásobným bezkontaktním teplotním snímačem podle vynálezu, skládajícím se z trubice a tělesa snímače s koncovkou a měřicími hlavicemi. Podstatou vynálezu je, že do křemenné, dole uzavřené transparentní trubice je vloženo těleso snímače, které je po povrchu opatřeno reflexní vrstvou a vůči trubici je polohově zajištěno maticí. Jeho válcové měřicí hlavice s bočním otvorem, mezi jejichž podstavami jsou vytvořeny válcové vývrtky, jsou uspořádány svisle pod válcovou koncovkou a jsou s ní i postupně vzájemně spojeny přes vyústění vývrtů vždy trubkami pro chladicí vodu a trubicí pro chladicí dusík. V té je současně veden elektrický kabel. Koncovka je vůči vnitřní stěně trubice hermeticky utěsněna těsnicími kroužky. Je opatřena vnějším závitem na spodní části povrchu a zpětným ventilem pro výstup dusíku, konektorem pro elektrický kabel a přívodem chladicího dusíku, které jsou zaústěny do svislého vývrtu, shora zaslepeného. Do dalších shora zaslepených svislých vývrtů v koncovce jsou zaústěny přívod a odvod chladicí vody. Dále je podstatné, že v bočním otvoru v měřicí hlavici je uložena dvojice aperturních clon. Boční otvor je zaústěn do vybrání, vytvořeného rozšířením válcového vývrtu pro chladicí dusík. Jsou v něm uloženy polovodičový senzor se dvěma vývody spojený s termistorem se dvěma vývody, zapojené paralelně na dva samostatné vývody elektrického kabelu ke konektoru. Okruh chladicí vody je pod spodní měřicí hlavici uzavřen propojením válcových vývrtů pro chladicí vodu.

Takto provedený teplotní snímač pracuje na základě optického bezkontaktního měření zářivého toku polovodičovými teplotně kompenzovanými senzory v rozmezí teplot 800 až 1250° C. Umožňuje přesné a rychlé měření depoziční teploty zejména tam, kde měření tradičními pyrometry (především na vnějším povrchu grafitového nosiče při aplikaci infraohřevu) je vyloučeno. Navíc současně měří teplotu ve více depozičních zónách. Protože je opatřen ochranou proti agresivní atmosféře a trojstupňovým chlazením (vodou, reflexní vrstvou a dusíkem), může být zasunut bezprostředně do žhavé dutiny grafitového nosiče rotujícího uvnitř epitaxního reaktoru, kde je schopen sledovat vnitřní plášť nosiče s malým zpožděním přenosu tepla z vnějšího povrchu na pozorovanou plochu při teplotě pouzdra měřicí hlavičky 20 až 40° C. Výstupní signál je zpracovatelný měřicími zesilovači z běžné průmyslové produkce.

Celkové uspořádání konkrétně provedeného vícenásobného bezkontaktního teplotního snímače podle vynálezu je zřejmé z nárysneho pohledu na obr. 1 připojených výkresů. Obr. 2 značí nárysný řez koncovkou, obr. 3 též řez měřicí hlavicí, na obr. 4 je elektrické schéma zapojení prvků v měřicí hlavici.

Vnější plášť snímače, viz obr. 1, tvoří křemenná transparentní trubice 1, v dolní části uzavřená, sloužící jako ochrana proti agresivní atmosféře. Do trubice 1 je vloženo

těleso 2 snímače, které je s ohledem na potřebnou minimální tepelnou pohltivost po celém povrchu galvanicky zlaceno. Těleso 2 snímače je zajištěno převlečnou maticí 8, pomocí níž lze přesně nastavit a fixovat potřebnou polohu měřicích hlavice 3 v reaktoru. Je tvořeno válcovou koncovkou 6, pod kterou jsou svisle uspořádány tři válcové měřicí hlavice 3 o masivním pouzdru s bočním otvorem 15. Mezi podstavami měřicích hlavice 3 jsou vytvořeny tři průběžné válcové vývrtky 14, jejichž vyústění je propojeno dvěma trubkami 4 pro vstup a výstup chladicí vody a trubkou 5 pro vstup chladicího dusíku, sloužící současně pro vedení elektrického kabelu 20. Koncovka 6 je vůči vnitřní stěně trubice 1 hermeticky utěsněna těsnicími kroužky 7. Na spodní části povrchu je opatřena vnějším závitkem pro matici 8. Do shora zaslepeného svislého vývrtu 14, viz také obr. 2, vytvořeného v koncovce 6, jsou zaústěny zpětný ventil 12 pro výstup dusíku do okolního prostředí, konektor 13 pro připojení elektrického kabelu 20 k měřicím hlavici 3 a zesilovači 22 a přívod 11 chladicího dusíku. Do dalších dvou svislých shora zaslepených vývrtů 14 ústí přívod 9 a odvod 10 chladicí vody. V každé měřicí hlavici 3 je v bočním otvoru 15 uložena dvojice aperturních clon 18, viz také obr. 3. Boční otvor 15 ústí do vybrání 19, vytvořeného rozšířením válcového vývrtu 14 pro chladicí dusík, ve kterém jsou uloženy polovodičový senzor 16 - fotodioda BPX 60 se dvěma vývody, spojený s termistorem 17 NRZ 3k/E1 se dvěma vývody, viz také obr. 4, paralelně zapojené na dva samostatné vývody stíněného elektrického kabelu 20, vedoucího přes konektor 13 a paralelně zapojený zatěžovací odpor 21 300 Ω , k měřicímu zesilovači 22. Okruh chladicí vody je uzavřen propojením válcových vývrtů 14 pro chladicí vodu pod spodní měřicí hlavici 3. Chladicí dusík proudí do trubice 1 dole otevřeným válcovým vývrtkem 14 pro chladicí dusík ve spodní měřicí hlavici 3, částečně též bočním otvorem 15 v každé měřicí hlavici 3. Dusíková atmosféra vylučuje oxidaci nebo orosení.

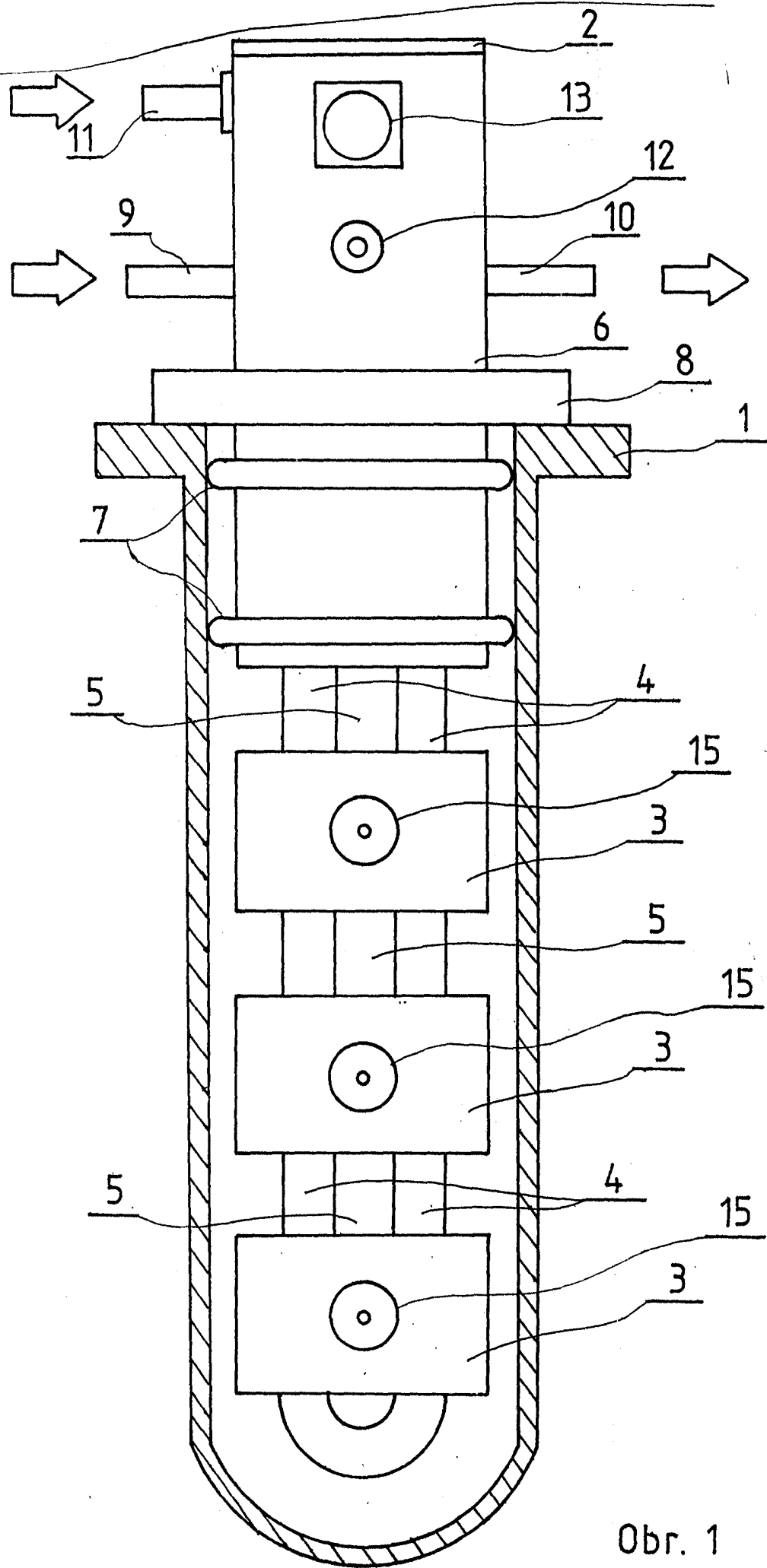
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Vícenásobný bezkontaktní teplotní snímač pro epitaxní reaktory, skládající se z trubice a tělesa snímače s koncovkou a měřicími hlavici, vyznačený tím, že do dole uzavřené křemenné transparentní trubice (1) je vloženo a převlečnou maticí (8) polohově zajištěno reflexní vrstvou povrchově opatřené těleso (2) snímače, jehož válcové měřicí hlavice (3) s bočním otvorem (15), mezi jejichž podstavami jsou vytvořeny válcové vývrtky (14), jsou uspořádány svisle pod válcovou koncovkou (6) a jsou s ní i postupně vzájemně spojeny přes vyústění vývrtů (14) vždy trubkami (4) pro chladicí vodu a trubkou (5) pro chladicí dusík, v níž je současně veden elektrický kabel (20), přičemž vůči vnitřní stěně trubice (1) těsnicími kroužky (7) hermeticky utěsněná koncovka (6) je opatřena vnějším závitkem na spodní části povrchu a zpětným ventilem (12) pro výstup dusíku, konektorem (13) pro elektrický kabel (20) a přívodem (11) chladicího dusíku, zaústěnými do shora zaslepeného svislého vývrtu (14), a do dalších shora zaslepených svislých vývrtů (14) jsou zaústěny přívod (9) a odvod (10) chladicí vody.

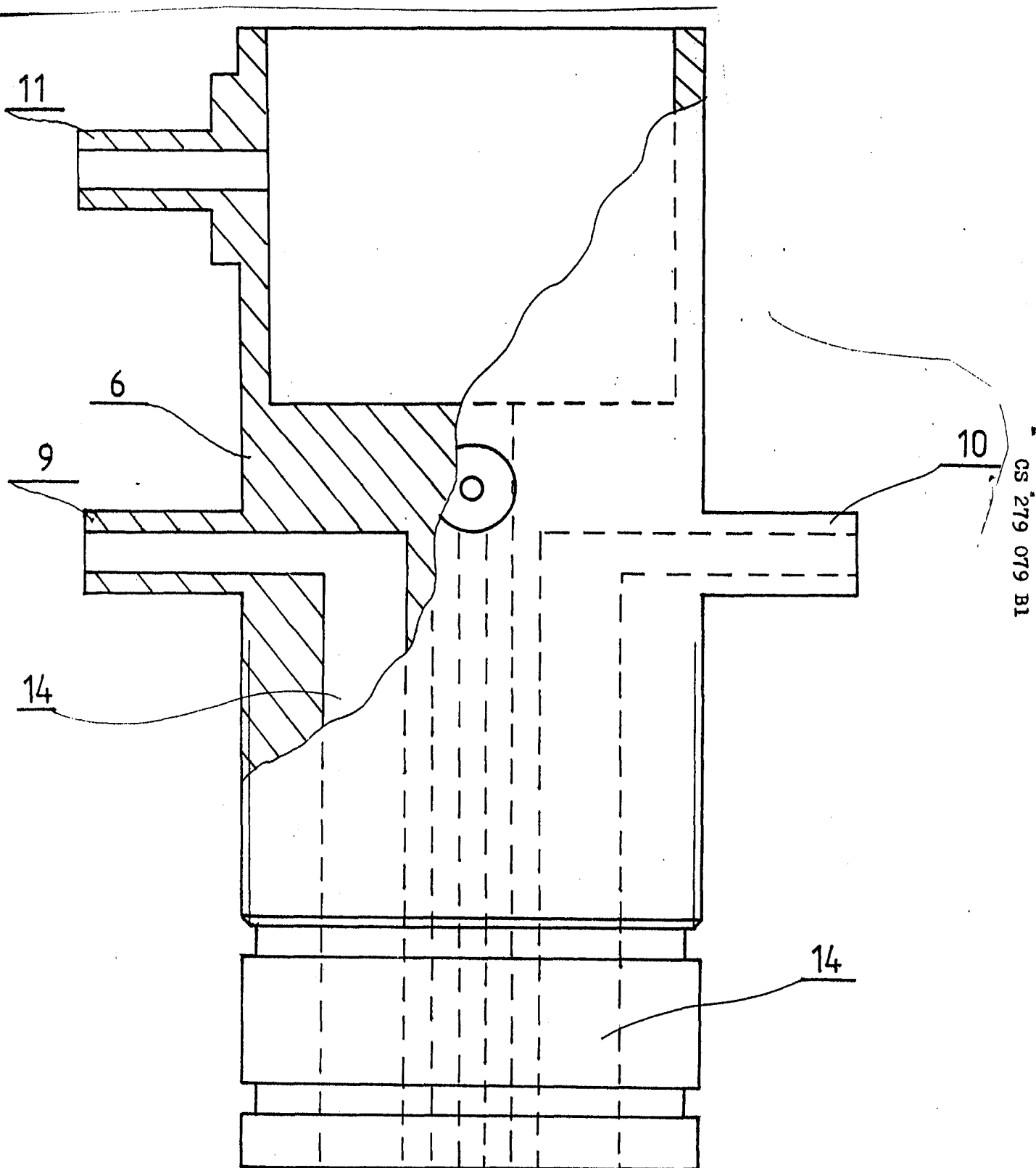
2. Vícenásobný bezkontaktní teplotní snímač bodu 1, vyznačený tím, že boční otvor (15) v měřicí hlavici (3), v němž je uložena dvojice aperturních clon (18), je zaústěn do rozšíření válcového vývrtu (14) pro chladicí dusík vytvořeného vybrání (19), ve kterém jsou uloženy polovodičový senzor (16) se dvěma vývody spojený s termistorem (17) se dvěma vývody, zapojené paralelně na dva samostatné vývody elektrického kabelu (20) ke konektoru (13).

3. Vícenásobný bezkontaktní teplotní snímač podle bodu 1, vyznačený tím, že pod měřicí hlavicí (3) je okruh chladicí vody uzavřen propojením válcových vývrtů (14) pro chladicí vodu.

3 výkresy

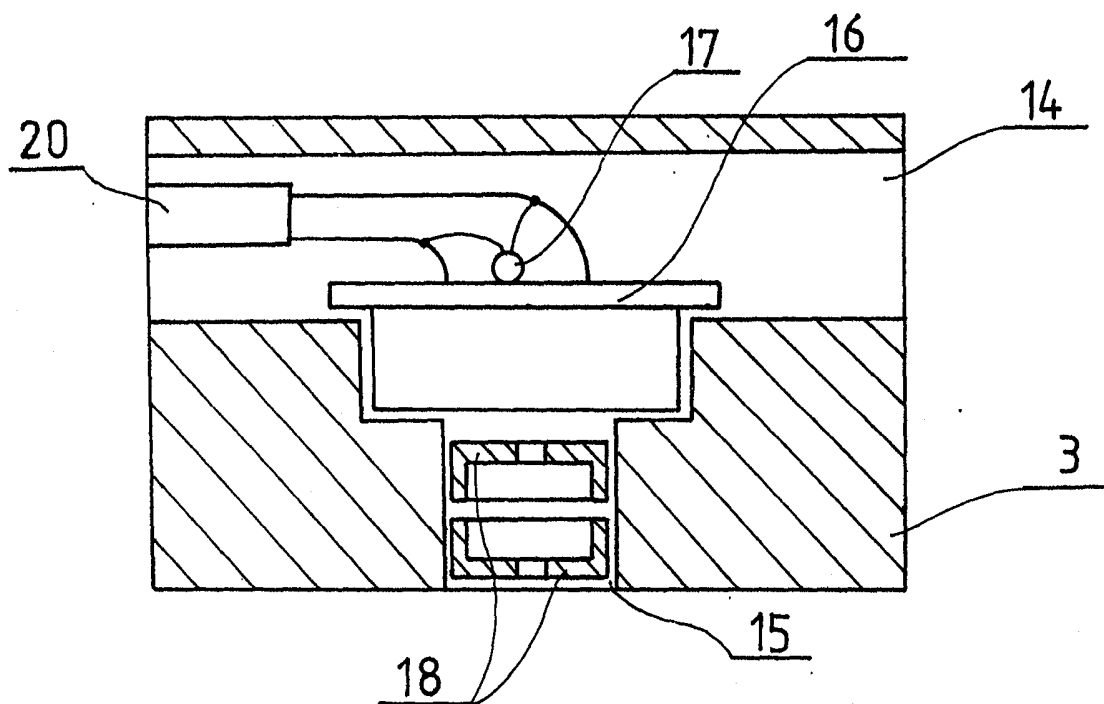


Obr. 1

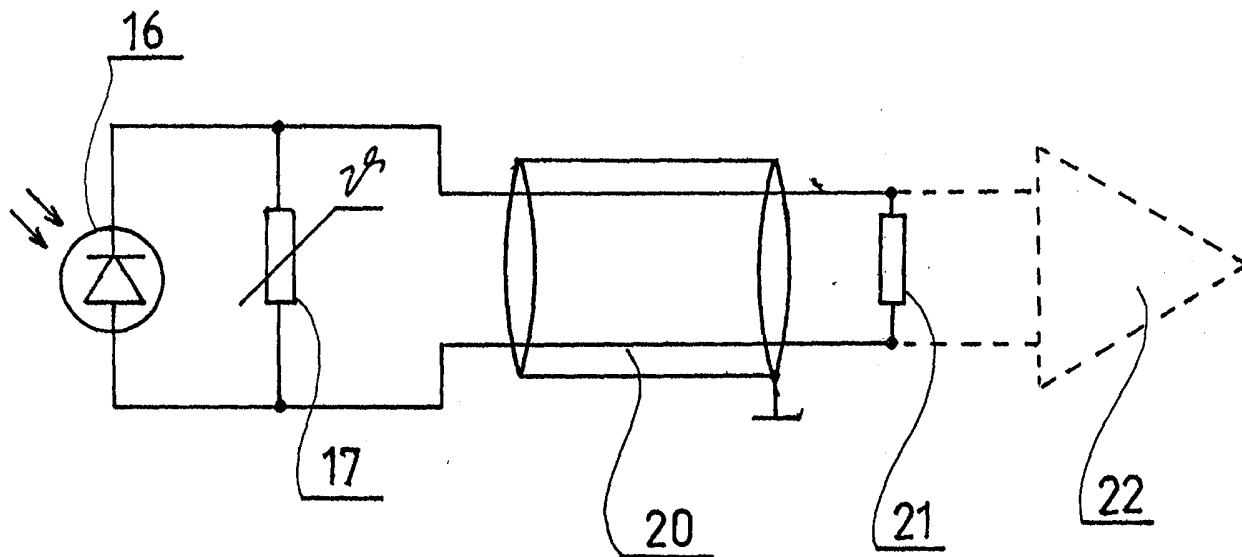


CS 279 079 B1

Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4