



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

236739

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 29 11 83
(21) (PV 8896-83)

(51) Int. Cl.³

G 01 R 19/00,
G 01 R 17/00

(40) Zveřejněno 17 07 84

(45) Vydáno 15 11 86

(75)

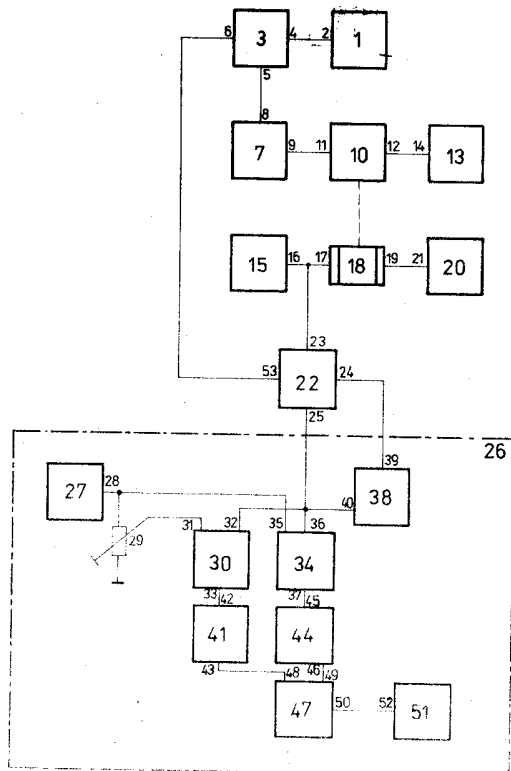
Autor vynálezu

KLASNA MILOŠ ing., SAMEK JIŘÍ ing. CSc., PRAHA

(54) Obvod pro měření relaxační doby nerovnovážných nositelů náboje
v monokrystalu polovodiče

Účelem řešení je odstranění nevýhod používaných obvodů, zvětšení fotodetektivity měřicího obvodu a automatické normování výstupního signálu fotoodezvy.

Uvedeného účelu se dosáhne pomocí obvodu složeného z generátoru časových impulsů, spojeným s monostabilním multivibrátorem, ke kterému je připojen impulsní zdroj konstantního proudu. Dále ze zdroje infračerveného záření, který je napájen z napětového zdroje a impulsního zdroje konstantního proudu. Měřený monokrystal polovodiče je napájen rychlým zdrojem konstantního proudu a napětovým zdrojem. Signál fotoodezvy snímaný z ozeřovaného monokrystalu je zesílen zesilovačem střídavého napětí a tento signál je smyčkou záporné zpětné vazby prostřednictvím špičkového voltmetru a zesilovače a napětově různým ziskem znormován a zpracován v následujícím bloku vyhodnocení, kde je vyhodnocena doba života nositelů náboje jako rozdíl dvou časových intervalů, který je převeden na analogovou hodnotu.



Vynález se týká obvodu pro měření relaxační doby nerovnovážných nositelů náboje v monokrystalu polovodiče.

Dosud známé obvody pro měření relaxační doby nerovnovážných nositelů náboje v monokrystalu polovodiče používají metodu dozrívání fotovodivosti a využívají pro zajištění rovnovážného stavu nositelů náboje napájení monokrystalu polovodiče proudem o velmi vysokém kmitočtu přibližně 200 MHz. Pak detekují signál fotoodezvy generovaný v monokrystalu polovodiče xenonovou výbojkou, zesilují jej a vyhodnocují pomocí dvou úrovněvých klopných obvodů.

Získaným rozdílem časů odpovídajícímu měřené době života nositelů náboje hradluje dekadický oscilátor. Počet výstupních impulsů odpovídá měřené době, která je vyhodnocována čítačem. Nevýhodou tohoto obvodu je nutnost použití generátoru velmi vysokého kmitočtu a nízké využití záření používané výbojky, protože pouze nepatrná část výstupního spektra záření se nachází v účinné infračervené oblasti. Dále je nutno používat přesného generátoru časových impulsů a čítač.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje obvod pro měření relaxační doby nerovnovážných nositelů náboje v monokrystalu polovodiče, jehož podstatou je, že výstup generátoru časových impulsů je spojen se vstupem monostabilního multivibrátoru, jehož první výstup je spojen se vstupem impulsního zdroje konstantního proudu. Jeho výstup je spojen s prvním vstupem zdroje infračerveného záření a jeho druhý vstup je spojen s výstupem prvního napěťového zdroje. Druhý výstup monostabilního multivibrátoru je spojen s druhým vstupem zesilovače střídavého signálu, jehož první vstup je spojen současně s výstupem zdroje konstantního proudu a prvním kontaktem monokrystalu polovodiče.

Jeho druhý kontakt je spojen s výstupem druhého napěťového zdroje. Výstup zesilovače střídavého signálu je spojen se vstupem bloku vyhodnocení. Zdrojem infračerveného záření jsou elektroluminiscenční diody, pracující v infračerveném pásmu, prostorově seskupené do kruhového injektoru. Obvodem podle vynálezu je dosaženo lineárního vztahu mezi amplitudou fotoodezvy a změnou odporu monokrystalu polovodiče absorpcí záření, zvětšení fotoaktivita měřicího obvodu při malých signálech fotoodezvy a možnost použití nižšího napětí pro napájení měřicího obvodu monokrystalu polovodiče. Další výhodou je automatické normování výstupního signálu fotoodezvy, který je pak zpracován pomocí úrovněvých komparátorů.

Na připojeném výkresu je znázorněn obvod podle vynálezu v blokovém zapojení.

Konkrétní provedení:

Výstup 2 generátoru 1 časových impulsů je spojen se vstupem 4 monostabilního multivibrátoru 3 s proměnnou šířkou výstupního impulsu. Jeho první výstup 5 je spojen se vstupem 8 impulsního zdroje 7 konstantního proudu, jehož výstup 9 je spojen s prvním vstupem 11 zdroje 10 infračerveného záření s obdélníkovým tvarem průběhu impulsu zářivého toku. Zdroj 10 infračerveného záření je tvořen do série zapojenými elektroluminiscenčními diodami, pracujícími v infračerveném pásmu spektra. Jeho druhý vstup 12 je spojen s výstupem 14 prvního napěťového zdroje 13. K výstupu 16 zdroje 15 konstantního stejnosměrného proudu je připojen první kontakt 17 monokrystalu 18 druhého polovodiče, jehož druhý kontakt 19 je spojen s výstupem 21 druhého napěťového zdroje 20.

První kontakt 17 monokrystalu 18 polovodiče je připojen k prvnímu vstupu 23 zesilovače 22 střídavého signálu s napěťově řízeným zesílením, jehož druhý vstup 25 je spojen s druhým výstupem 6 monostabilního multivibrátoru 3. Třetí vstup 24 zesilovače 22 střídavého signálu je připojen k výstupu 39 špičkového voltmetru 38. Výstup 25 zesilovače 22 střídavého signálu je připojen ke vstupu 40 špičkového voltmetru 38. První vstupy 32 a 36 komparátorů 30 a 34 jsou připojeny prostřednictvím odporového děliče 29 k výstupu 28 zdroje 27 referenčního

napětí. Výstupy 33 a 37 komparátorů 30 a 34 jsou spojeny se vstupy 42 a 45 derivačních článků 41 a 44, jejichž výstupy 43 a 46 jsou spojeny s prvním a druhým vstupem 48 a 49 bistabilního klopného obvodu 47, jehož výstup 50 je připojen ke vstupu 52 integračního voltmetru 51.

Měřený monokrystal 18 polovodiče je periodicky ozařován zdrojem 10 infračerveného záření s obdélníkovým tvarem průběhu impulsu zářivého toku, který je tvořen do série zapojenými infračervenými elektroluminiscenčními diodami. Diody jsou prostorově seskupeny do kruhového injektoru obklopujícího celý obvod monokrystalu 18 polovodiče. Tím je zajištěna konstantní plošná hustota zářivého toku. Zdroj 10 infračerveného záření je buzen monostabilním multivibrátorem 3 s proměnnou šířkou výstupního impulsu a je spuštěn generátorem 1 časových impulsů.

Měřený monokrystal 18 polovodiče je napájen z velmi rychlého zdroje 15 konstantního stejnosměrného proudu. Velikost proudu protékajícího monokrystalem 18 polovodiče je volitelná podle průměru měřeného monokrystalu 18 polovodiče tak, aby bylo dosaženo konstantní proudové hustoty. Střídavý signál fotoodezvy úměrný změně fotovodivosti je zesílen zesilovačem 22 střídavého signálu s napěťově řízeným zesílením na normovanou hodnotu indikovanou a zajišťovanou zápornou zpětnou vazbou prostřednictvím špičkového voltmetru 38.

Monostabilní multivibrátor 3 blokuje v době, kdy není vyslán impuls zářivého toku zesilovače 22 střídavého signálu tak, aby nebyl zesilován šum z monokrystalu 18 polovodiče. Zesílený a znormovaný signál fotoodezvy je přiveden na první vstupy 32 a 36 komparátorů 30 a 34. Normovaná hodnota referenčního napětí ze zdroje 27 referenčního napětí je přivedena na druhý vstup 35 prvního komparátoru 34. Normovaná hodnota referenčního napětí vydělená napěťovým děličem 29 na hodnotu $U_n \cdot e^{-1}$ je přivedena na druhý vstup 31 druhého komparátoru 30.

První komparátor 34 překlápí po dosažení napětí fotoodezvy nad normovanou hodnotu referenčního napětí. Druhý komparátor 30 překlápí při poklesu exponenciální odezvy na hodnotu $U_n \cdot e^{-1}$. Odběžnými hranami výstupního napětí komparátorů 30 a 34 přes derivační články 41 a 44 tvořené rezistorem a kondenzátorem je spuštěn bistabilní klopný obvod 47. Ten vyhodnotí časovou konstantu exponenciálního průběhu odezvy, tj. relaxační dobu nerovnovážných nositelů náboje v monokrystalu 18 polovodiče jako rozdíl dvou časových intervalů.

Výstup bistabilního klopného obvodu 47 je přiveden na vstup integračního voltmetru 51, který časový impuls ve formě impulsu napětí převede na analogovou hodnotu při konstantní opakovací frekvenci.

Obvod podle vynálezu je možno použít pro měření relaxační doby nerovnovážných nositelů náboje i v destičkách monokrystalů polovodiče zejména při výstupní kontrole ve výrobě polovodičových systémů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Obvod pro měření relaxační doby nerovnovážných nositelů náboje v monokrystalu polovodiče, složený z generátoru impulsů, zdroje záření, proudových a napěťových zdrojů a vyhodnocovacích obvodů, vyznačený tím, že výstup (2) generátoru (1) časových impulsů je spojen se vstupem (4) monostabilního multivibrátoru (3), jehož první výstup (5) je spojen se vstupem (8) impulsního zdroje (7) konstantního proudu, jehož výstup (9) je spojen s prvním vstupem (11) zdroje (10) infračerveného záření a druhý vstup (12) zdroje (10) infračerveného záření je spojen s výstupem (14) prvního napěťového zdroje (13), přičemž druhý výstup (6) monostabilního multivibrátoru (3) je spojen s druhým vstupem (53) zesilovače (22) střídavého signálu, jehož první vstup (23) je spojen s výstupem (16) zdroje (15) konstantního proudu a prvním kontaktem (17) monokrystalu (18) polovodiče, jehož druhý kontakt (19) je spojen s výstupem (21) druhého napěťového zdroje (20), přičemž výstupy (24) a (25) zesilovače (22) střídavého signálu jsou připojeny ke svorkám bloku (26) vyhodnocení.

2. Obvod podle bodu 1, vyznačený tím, že zdroj (10) infračerveného záření je tvořen elektroluminiscenčními diodami pracujícími v infračerveném pásmu spektra, prostorově seskupenými do kruhového injektoru.

3. Obvod podle bodu 1, vyznačený tím, že zdroj (10) infračerveného záření je tvořen polovodičovým laserem, pracujícím v infračervené oblasti spektra.

1 výkres

236739

