



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

238743

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 22 02 83
(21) PV 1188-83

(51) Int. Cl.⁴
G 01 R 31/26

(40) Zveřejněno 15 05 85

(45) Vydáno 16 03 87

(75)
Autor vynálezu

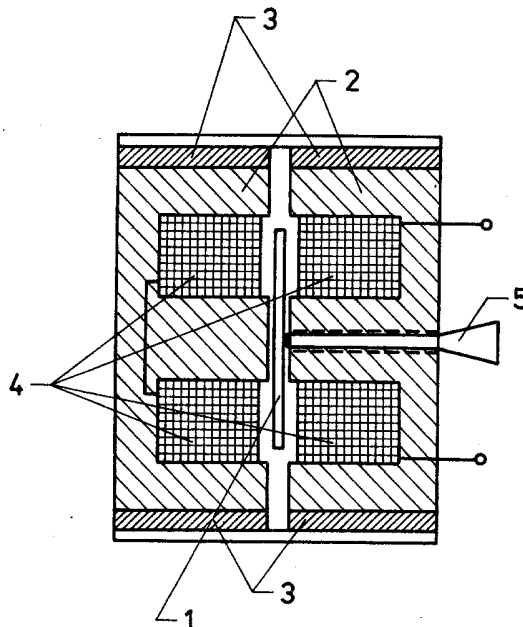
HLÁVKA JAN doc. RNDr. CSc., BRNO

(54) Bezkontaktní způsob měření rekombinace nositelů
náboje v polovodičových deskách

Způsob měření objemové a povrchové rekombinace nositelů náboje v polovodičových deskách, při kterém není nutné vytvořit k měřeným deskám elektrické kontakty.

Uvedeného účelu se dosáhne měřením velikosti magnetického pole fotomagneto-elektrického cirkulačního proudu vytvořeného ve sledované polovodičové desce.

Vzhledem k tomu, že měření je snadné, rychlé, nezpůsobuje kontaminaci polovodičových desek, měřicí zařízení je jednoduché a levné, může být uvedená metoda využita v polovodičovém průmyslu a ve výzkumných a vývojových laboratořích.



Vynález se týká způsobu měření objemové a povrchové rekombinace nositelů náboje v polovodičových deskách, při kterém není nutné vytvořit k měřeným deskám elektrické kontakty.

Měření objemové a povrchové rekombinace, charakterizované např. dobou života nositelů náboje a rychlostí povrchové rekombinace, v polovodičových deskách při výrobě polovodičových prvků a integrovaných obvodů nabývá stále na významu, neboť rekombinace umožňuje posouzení dokonalosti a čistoty použitého materiálu, a tím i jeho vhodnost pro příslušný výrobek. Např. pro polovodičové detektory záření je vhodný materiál o velké době života, rychlé spínací prvky naopak potřebují, aby měl použitý materiál krátkou dobu života. Pro měření doby života byla vytvořena řada měřicích metod, které lze rozdělit do dvou skupin, a to na metody vyžadující elektrické kontakty a metody bezkontaktní. Společnou nevýhodou metod vyžadujících kontakty je to, že při vytváření kontaktů dochází nebo může dojít ke kontaminaci nebo poškození měřených vzorků. Mnoho měřicích způsobů navíc vyžaduje, aby měl vzorek předepsaný tvar, zpravidla tvar hranolu, což je často nevýhodné. Uvedenými zásahy se vzorek znehodnocuje a zpravidla ho nelze dále využít ve výrobním procesu. V některých případech je velmi obtížné vhodné kontakty vůbec vytvořit, kontakty mohou způsobovat i značné chyby při měření, přítomnost kontaktů nedovoluje vzorek libovolně opracovat např. leptáním, žíháním apod. Bezkontaktní metody doposud známé využívají závislost odrazivosti nebo absorpce optického záření, nebo velmi krátkých elektromagnetických vln na koncentraci nadbytečných nositelů. Využívá se buď stacionární stav, nebo jsou sledovány časové relaxace. Měřicí zařízení jsou složitá, choulostivá, nákladná a metody neumožňují měření velmi krátkých dob života. Mnohé z metod vyžadují vzorek polovodiče v předepsaném tvaru. Aby byl signál měřitelný je zpravidla použito silné injekce pomocí laserového svazku, takže není možno měřit dobu života při slabé injekci, což je pro posouzení kvality polovodičového materiálu potřebné.

Uvedené nevýhody nemá způsob měření rekombinace podle vynálezu, který spočívá v měření magnetického pole fotomagnetoelektrického cirkulačního proudu tekoucího v polovodičové desce. Světelný svazek o kruhovém průřezu dopadající kolmo na měřenou desku generuje v kruhové oblasti nadbytečné nositele, kteří difundují radiálně do všech směrů. Je-li polovodičový vzorek umístěn v magnetickém poli kolmém k povrchu desky, pak jsou dráhy difundujících nositelů zakřivovány kolmo k původním přímým drahám bez magnetického pole v důsledku Lorentzovy síly a ve vzorku začne téci fotomagnetoelektrický cirkulační proud v kruzích okolo osvětleného místa. Tento proud způsobuje magnetické pole, které využíváme při měření rekombinace, buď tak, že osvětlení vzorku periodicky přerušujeme a odpovídající změny magnetického toku podmiňují indukci střídavého napětí v cívkách, nebo pomocí supravodivého magnetometru (SQUIDu) apod. Jak bylo ukázáno, velikost magnetického pole fotomagnetoelektrického cirkulačního proudu závisí na různých parametrech polovodičové desky, zejména však na objemové a povrchové rekombinaci. Na základě srovnání magnetického toku měřeného vzorku a vzorků, u nichž je rekombinace známa, můžeme posoudit velikost rekombinace měřeného vzorku.

Závislost velikosti magnetického pole fotomagnetoelektrického cirkulačního proudu na objemové a povrchové rekombinaci umožňuje relativní bezkontaktní měření rekombinace v polovodičových deskách bez nebezpečí kontaminace, případně nějakého poškození. Jak vyplývá z měření umožňuje způsob podle vynálezu snadné měření i velmi silné rekombinace, které odpovídají krátké době života, řádově 10^{-7} s i méně, což je u jiných měřicích způsobů obtížné. Ukazuje se, že pro spolehlivé měření stačí oblast vzorku o velikosti několika čtverečních milimetrů, takže je možné měřit "lokální" dobu života v různých místech vzorku a pokud je vzorek větší než uvedená oblast, nezáleží na jeho tvaru. Jak je vidět z příkladu provedení vynálezu měření je velmi rychlé /trvá několik vteřin/, zařízení pro měření je jednoduché a levné a umožňuje automatizaci měření.

Na přiloženém výkresu je znázorněn průřez zařízení pro měření rekombinace podle vynálezu. Čtyři hranoly tvrdých feritů 3 a dvě jádra z měkkého feritu 2 jsou sestaveny tak, že vytváří mezeru, do které se vkládá zkoumaná polovodičová deska 1. Na měkkých feritech jsou navinuty cívky 4. Do otvoru v jednom feritovém jádře je vložen světlovod 5, který umožňuje

osvětlení vzorku 1.

Soustava tvrdých a měkkých feritů vytváří konstantní magnetické pole, které je nutné pro vznik fotomagnetoelektrického cirkulačního proudu. Jádry z měkkého feritu protéká magnetický tok podmíněný fotomagnetoelektrickým cirkulačním proudem, který vznikne v polovodičové desce 1 při jejím osvětlení. Přerušujeme-li osvětlení polovodičové desky, mění se uvedený magnetický tok, a tím dochází k indukci střídavého napětí v cívkách 4. Toto napětí je mírou velikosti rekombinace a měříme je synchronním detektorem.

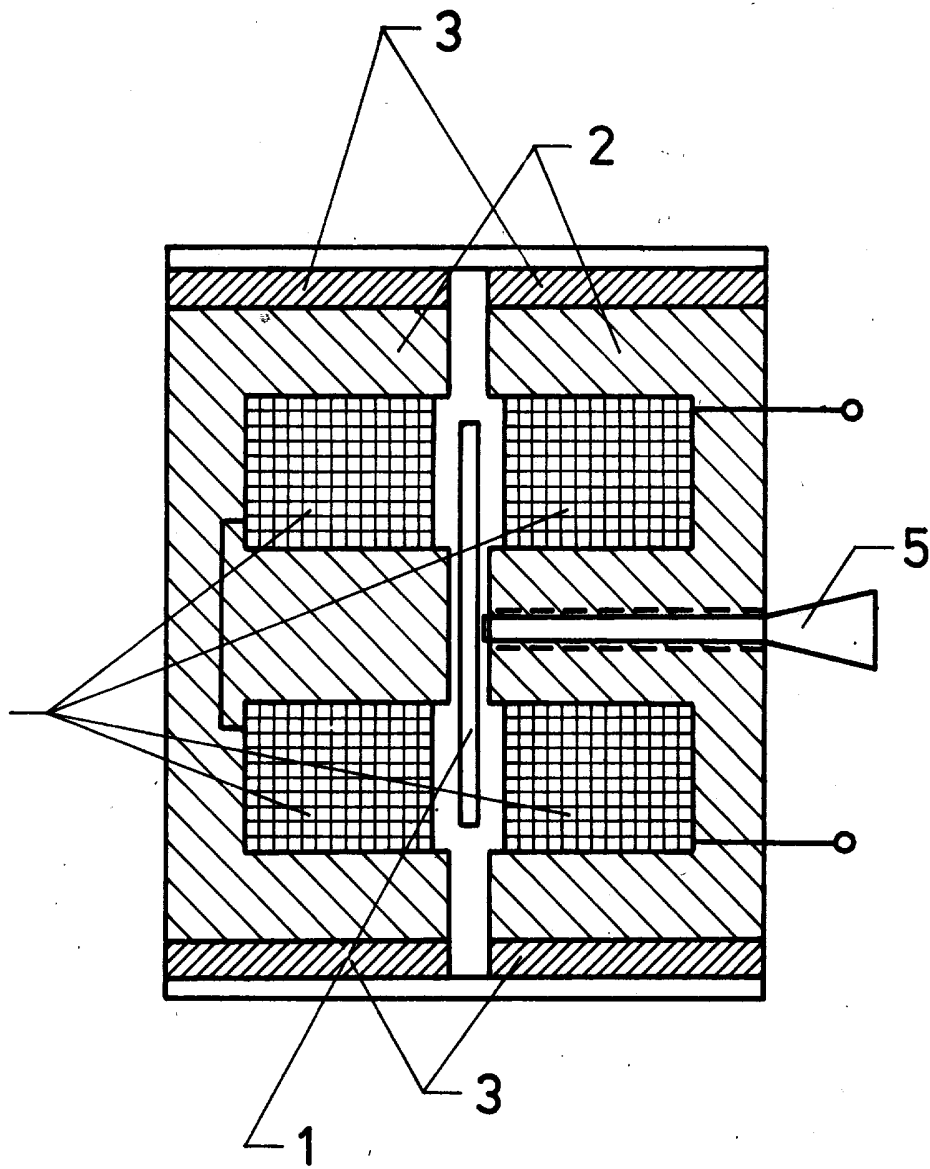
Způsob měření rekombinace podle vynálezu umožňuje relativní bezkontaktní měření rekombinace v polovodičových deskách o celkem libovolném tvaru a to poměrně rychle, bez kontaminace a bez poškození desky, na jednoduchém a levném zařízení a umožňuje měřit i velmi silnou rekombinaci charakterizovanou krátkou dobou života řádově 10^{-7} s, a proto je to způsob, který může být využit jako kontrolní metoda jak v polovodičovém průmyslu, tak ve výzkumných a vývojových laboratořích.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Bezkontaktní způsob měření rekombinace nositelů náboje v polovodičových deskách, vyznačený tím, že se měří bezkontaktně magnetické pole fotomagnetoelektrického cirkulačního proudu vytvořeného v měřené polovodičové desce, jehož velikost je mírou rekombinace.

1 výkres

238743



Severografia, n. p., MOST

Cena 2,40 Kčs