

**REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**

SERTIFIKAT PATEN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten

: **INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**
Divisi HaKI Dan Hukum Lembaga Pengembangan Inovasi Dan Kewirausahaan (LPIK) ITB
Jl. Ganesa No.15F Bandung 40132
INDONESIA

Untuk Invensi dengan Judul

: **SUATU ALAT UNTUK DEPOSISI LAPISAN TIPIS NANOPARTIKEL DENGAN DC- MAGNETRON SPUTTERING TAK SEIMBANG TARGET GANDA**

Inventor

: **Prof. Dr. Ing. Mitra Djamal Ramli, M.Si**

Tanggal Penerimaan

: **04 Oktober 2013**

Nomor Paten

: **IDP000053966**

Tanggal Pemberian

: **12 Oktober 2018**

Perlindungan Paten untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n. **MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

Deskripsi

SUATU ALAT UNTUK DEPOSISI LAPISAN TIPIS NANOPARTIKEL DENGAN DC- MAGNETRON SPUTTERING TAK SEIMBANG TARGET GANDA

5 Bidang Teknik Invensi

Invensi yang ini berhubungan dengan suatu peralatan untuk menghasilkan lapisan tipis berukuran nanometer seperti lapisan tipis magnetik dan lapisan tipis logam di atas substrat dengan *sputtering*. Lebih khusus invensi ini
10 menggunakan peralatan *dc-Magnetron Sputtering* tak Seimbang Target Ganda (*dc-OTMS*) dengan dua target terletak pada bidang horizontal, sedangkan pemanas substrat diletakkan tegak lurus dengan bidang horizontal target serta posisi magnet tak seimbang berada dalam ruang vakum untuk menghindari efek
15 *resputtering* dan untuk mengarahkan medan magnet.

Latar Belakang Invensi

Peralatan *sputtering* adalah peralatan deposisi lapisan tipis yang memiliki reproduibilitas yang tinggi, namun
20 konstruksi peralatan *sputtering* yang ada saat ini sangat sulit sekali untuk menumbuhkan lapisan tipis dengan ukuran nanopartikel. Karena itu, kami tertarik untuk menemukan suatu peralatan deposisi yang dapat menghasilkan lapisan tipis dengan ukuran nanopartikel. Alat ini dinamakan dengan *dc-*
25 *OTMS*. Dengan alat ini dapat dideposisikan lapisan tipis yang berukuran nanometer dengan kehomogenan yang tinggi.

Penelusuran paten yang telah dilakukan adalah dengan kata kunci *producing a thin film with opposed target magnetron sputtering* di US Paten (<http://www.patentstorm.us/>) diperoleh
30 paten US#4784739 dengan judul "Method of producing a thin

film by sputtering and an opposed target type sputtering apparatus" yang diusulkan oleh Kadokura Sadao, Honjyo Kazuhiko dan Kushara Akio. Dalam paten US#4784739 ini, target *sputtering* diletakkan secara vertikal berhadapan, sedangkan magnet diletakkan diluar target. Invensi yang kami usulkan berbeda dengan paten US#4784739 tersebut, dimana perbedaannya adalah: a) Alat *sputtering* dc-OTMS horizontal artinya kedua target terletak pada bidang horizontal, sedangkan pemanas substrat diletakkan tegak lurus dengan bidang horizontal, b) Posisi magnet tak seimbang berada dalam ruang vakum yaitu dalam ruang pendingin target. Hal ini selain berfungsi untuk menghindari efek *resputtering* juga berfungsi untuk mengarahkan medan magnet.

Penelusuran paten yang dilakukan pada Dirjen HKI Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia (<http://www.dgip.go.id/ebscript/publicportal.cgi>) belum ditemukan paten mengenai peralatan dc-OTMS untuk deposisi lapisan tipis nanopartikel.

20 **Ringkasan Invensi**

Invensi yang diusulkan ini berhubungan dengan sebuah alat untuk deposisi lapisan tipis ukuran nanopartikel dengan kualitas baik namun dengan biaya operasional relatif lebih murah. Adapun keuntungan dari peralatan *sputtering* dc-OTMS yang diusulkan dalam invensi ini adalah: 1). Lapisan tipis yang dideposisi berukuran nanometer. 2). Sistem pemanas dalam reaktor *sputtering* dc-OTMS cukup menggunakan pemanas listrik (*heater*). 3). Temperatur substrat yang lebih rendah sehingga proses ini menjadi lebih hemat energi. 4). Memiliki homogenitas lapisan dan struktur kristal yang baik. 5). Memiliki kehomogenan area yang lebih luas dibandingkan dengan peralatan *sputtering* konvensional.

Uraian Singkat Gambar

Agar invensi dapat dijelaskan sepenuhnya, maka perwujudan invensi akan diuraikan secara terperinci dengan mengacu pada gambar-gambar yang menyertai, dimana:

Gambar 1 Diagram blok alat *sputtering* dc-OTMS tampak samping.

Gambar 2 Skema dari *chiller*.

Gambar 3 Skema disain reaktor dc-OTMS tampak irisan depan.

10 **Gambar 4** Skema disain reaktor dc-OTMS tampak irisan samping.

Gambar 5 Skema tutup atas reaktor dc-OTMS.

Gambar 6 Skema konfigurasi magnet tak seimbang dalam alat dc-OTMS.

15 **Gambar 7** Karakteristik arus-tegangan plasma hasil eksperimen menggunakan target Cu untuk tekanan gas argon yang berbeda-beda.

Gambar 8 Karakteristik arus-tegangan plasma hasil eksperimen menggunakan target NiCoFe untuk tekanan gas argon yang
20 berbeda-beda.

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini meliputi penemuan alat *sputtering* dc-OTMS yang terbuat dari bahan *stainless steel*. Reaktor dari alat ini tersusun dari *Mini Rotary Motion Feedthrough* (1) yang berfungsi untuk membuka dan menutup *shutter* (10), yang memiliki diameter *flange* 1.33 inchi, dengan baut 6 mm, *Push-*

Pull Linear Motion Feedthrough (2) yang berfungsi untuk mengatur jarak antara substrat dengan target *sputtering*, dengan diameter *flange* 2.75 inchi, dengan baut 6 mm *Electrical Feedthrough* (empat konduktor) (3), *Electrical Feedthrough* (3) yang berfungsi untuk memasukkan sumber daya pemanas pada *heater*, dengan diameter *flange* 1.33 inchi, dengan baut 6 mm. Kabel daya plasma (4) dimasukkan melalui pasangan *flange electrical feedthrough* (8) dan *single electrical feedthrough* (7). Tempat target (6) berjumlah dua buah, yang berfungsi untuk meletakkan target (11). Gas kerja *sputtering* dimasukkan dari *connection flange* (12) di bagian belakang dengan pengukur tekanan (14) di bagian depan juga menggunakan *connection flange*. Reaktor dilengkapi dengan *heater* untuk memanaskan substrat (9) dan *shutter* (10) untuk menutup plasma sebelum deposisi lapisan tipis dimulai. Tabung reaktor (5) memiliki diameter 6 inchi, tebal 4 mm. Reaktor dilengkapi dengan *view port*(13), dan di bagian bawah tabung reaktor dipasang tabung dengan diameter 4 inchi (15) yang berfungsi sebagai tempat pemasangan saluran pembuangan gas dan tebal plat 3 mm (16) serta saluran ke pompa vakum (17) sebagai tempat penghubung reaktor dengan pompa vakum. Reaktor *sputtering* sesuai invensi ini telah diujicobakan untuk deposisi nanopartikel Cu dan NiCoFe dengan hasil karakteristik arus-tegangan diperlihatkan dalam Gambar 6 dan 7.

Desain medan magnet dalam reaktor dc-OTMS menggunakan konfigurasi magnet tak-seimbang (18) yang di letakkan dalam inti besi (24), diletakkan dibelakang target dan dialiri air pendingin melalui pipa (19) dari *chiller* (23) pada Gambar 2. Istilah tidak seimbang digunakan untuk menggambarkan magnet yang juga mampu menghasilkan pemboman ion dari lapisan tipis pada saat yang sama sebagai deposisi. Target disusun paralel pada katoda(20), dan kedua bidang yang akan di-*sputter* saling

berhadapan. Katoda berada pada bagian kiri dan kanan reaktor, sedangkan anoda (21) pada bagian atas tegak lurus sumbu target. Sumber tegangan yang digunakan adalah sumber tegangan *dc*. Penggunaan sumber tegangan *dc* bertujuan agar di daerah *dark space* atau daerah dekat katoda tidak muncul elektron yang akan mengganggu peristiwa *sputtering* dari target.

Klaim

1. Suatu alat untuk deposisi lapisan tipis skala nanopartikel dicirikan dengan *dc-magnetron sputtering* tak seimbang target ganda, yang targetnya terletak pada bidang horizontal sedangkan pemanas tegak lurus dengan bidang horizontal, dimana terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut :
 - 1) *Mini Rotary Motion Feedthrough* (1) yang berfungsi untuk membuka dan menutup *shutter* (10);
 - 2) *Push-Pull Linear Motion Feedthrough* (2) yang berfungsi untuk mengatur jarak antara substrat dengan target *sputtering*;
 - 3) *Electrical Feedthrough* (3) yang berfungsi untuk memasukkan sumber daya pemanas pada *heater* (9);
 - 4) Pasangan *flange electrical feedthrough* (8) dan *single electrical feedthrough* (7) yang berfungsi sebagai tempat memasukkan sumber daya plasma melalui kabel daya (4);
 - 5) Tabung reaktor (5) yang berfungsi tempat terjadinya deposisi lapisan tipis;
 - 6) Tempat target (6) yang berfungsi meletakkan target *sputtering* (11);
 - 7) *Heater* (9) yang berfungsi untuk memanaskan substrat;
 - 8) Penutup *shutter* (10) yang berfungsi untuk menutup plasma sebelum deposisi lapisan tipis dimulai.

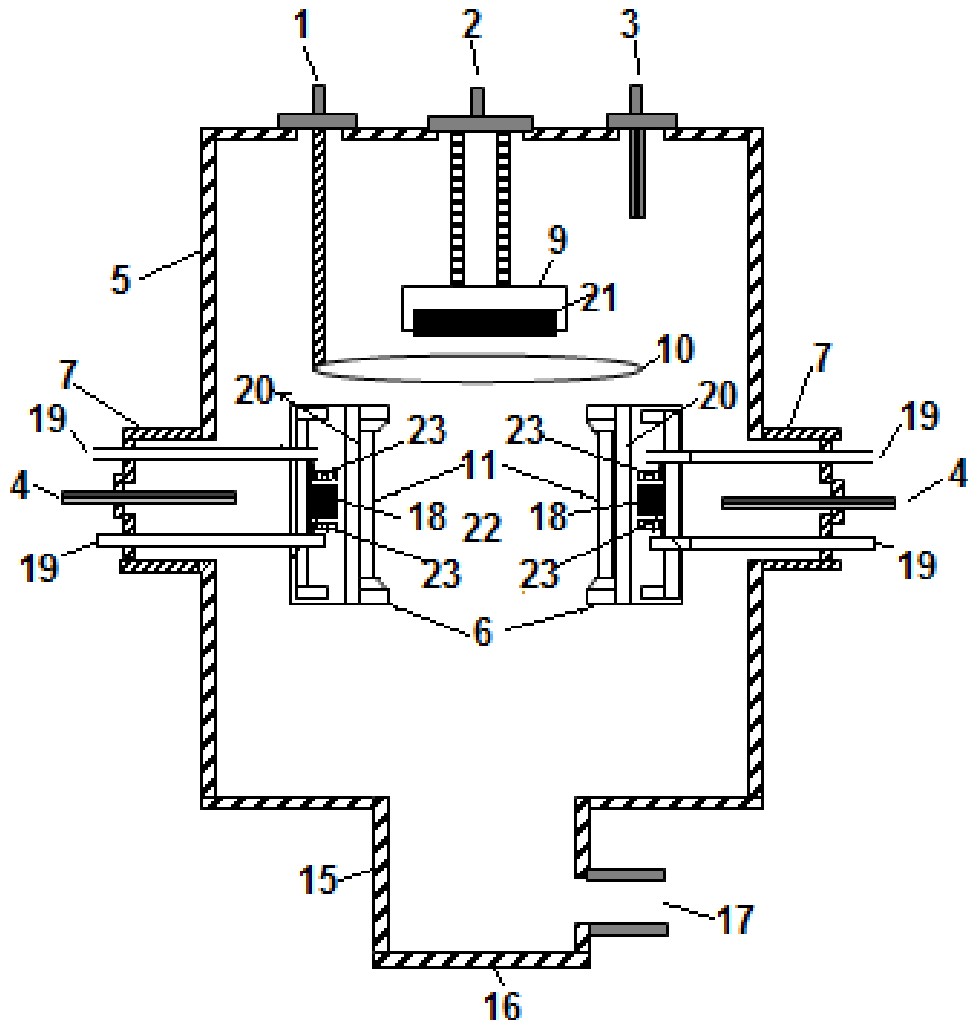
- 9) *Connection flange* (12) yang berfungsi sebagai tempat memasukkan gas kerja seperti gas Argon, tekanan gas ini diukur melalui pengukur tekanan yang dimasukkan melalui *connection flange* kedua (14).
- 5 10) *View port* (13) yang berfungsi sebagai jendela untuk mengamati proses deposisi;
- 11) Saluran ke pompa vakum (17) yang berfungsi sebagai tempat penghubung reaktor dengan pompa vakum;
- 12) Tabung bawah reaktor (15) dengan tebal plat 3 mm
10 (16) yang berfungsi sebagai tempat pemasangan saluran pembuangan gas;

yang dicirikan :

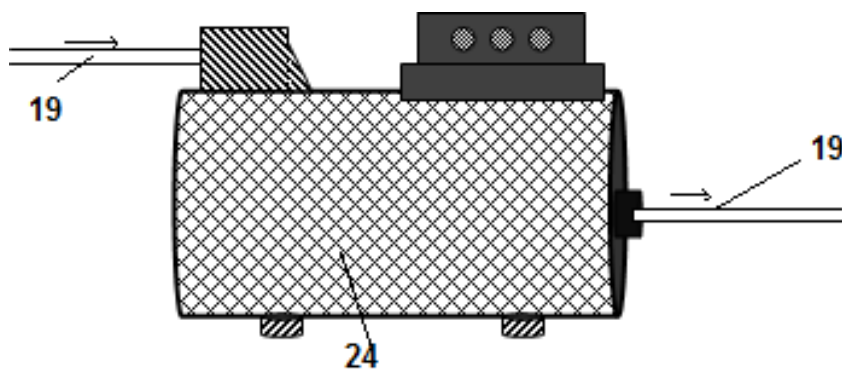
- a. Tempat target (11) berjumlah dua buah, yang terletak pada bidang horizontal secara berhadapan;
- 15 b. *Heater* (9) diletakkan tegak lurus dengan bidang horizontal tempat target.
2. Suatu alat untuk deposisi lapisan tipis skala nanopartikel seperti pada klaim 1, dimana posisi magnet tak seimbang (18) berada dalam ruang reaksi (22) yang
20 divakumkan. Ruang reaksi adalah ruang yang berada diantara anoda dan katoda;
3. Suatu alat untuk deposisi lapisan tipis skala nanopartikel seperti pada klaim 1, dimana *heater* (9) mampu memanaskan substrat sampai 500°C;
- 25 4. Suatu alat untuk deposisi lapisan tipis skala nanopartikel seperti pada klaim 1, dimana ruang reaksi (22) terbuat dari bahan *stainless steel*;
5. Suatu alat untuk deposisi lapisan tipis skala nanopartikel seperti pada klaim 1, dimana sumber magnet
30 memiliki konfigurasi magnet tak-seimbang.

Abstrak**SUATU ALAT UNTUK DEPOSISI LAPISAN TIPIS NANOPARTIKEL DENGAN
DC- MAGNETRON SPUTTERING TAK SEIMBANG TARGET GANDA**

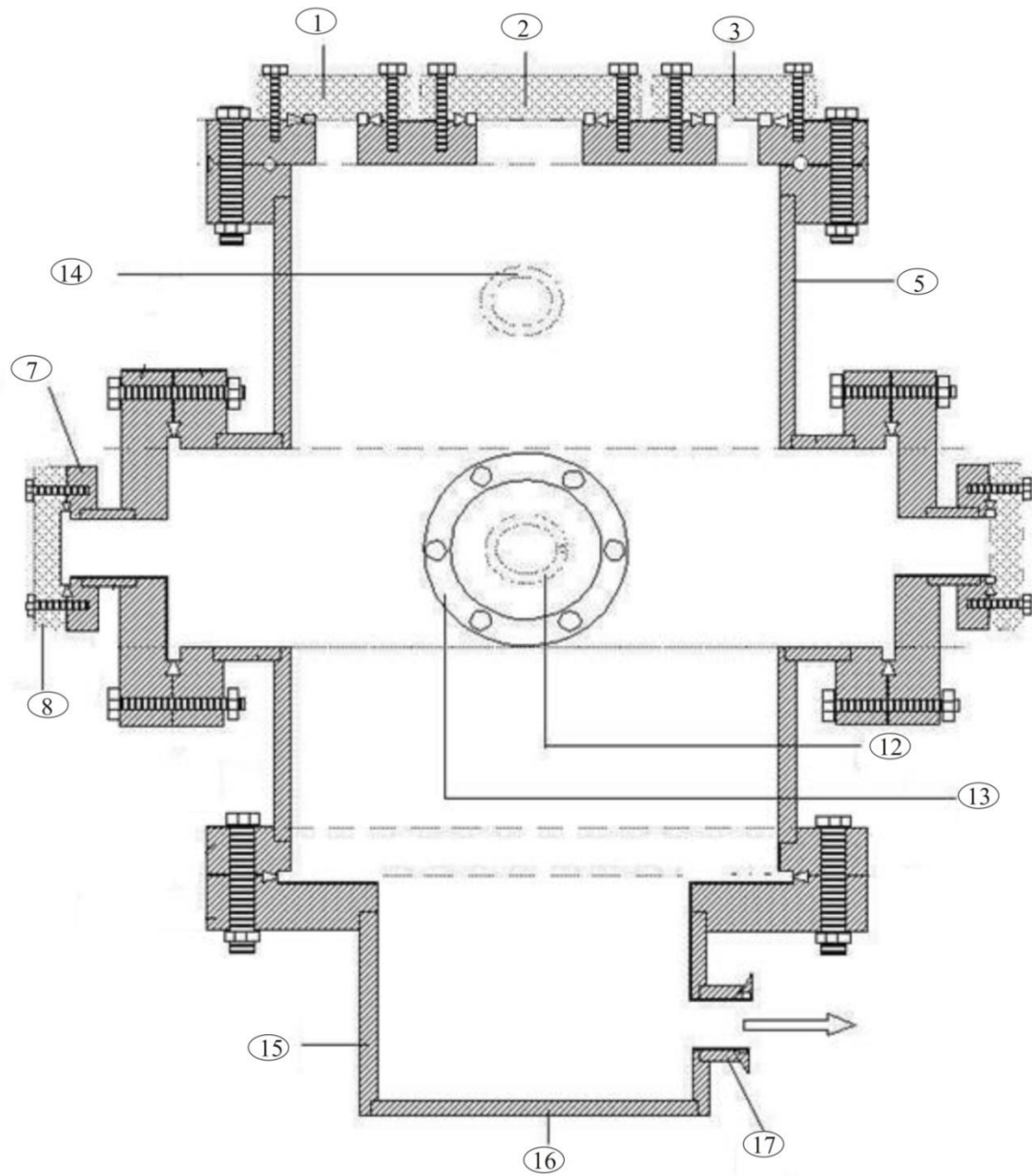
5 Perkembangan teknologi nanopartikel mendorong usaha-
usaha berbagai kalangan peneliti dalam fabrikasi dan aplikasi
lapisan tipis dalam ukuran nanopartikel. Salah satu parameter
yang sangat diperhitungkan adalah ketebalan lapisan tipis
yang dihasilkan. Ketebalan tersebut haruslah berada dalam
10 orde jalan bebas rata-rata elektron dalam material. Untuk
mampu menghasilkan ketebalan lapisan tipis dalam orde
nanometer ini maka diperlukan peralatan penumbuhan yang
mendukung. Dalam hal ini telah dibuat suatu peralatan
magnetron sputtering tak seimbang target ganda dengan sumber
15 pembangkit plasma dc atau peralatan dc-OTMS. Susunan
magnetron tak seimbang berguna untuk menghindari efek
pengikisan ulang lapisan tipis yang telah terdeposisi di atas
substrat.



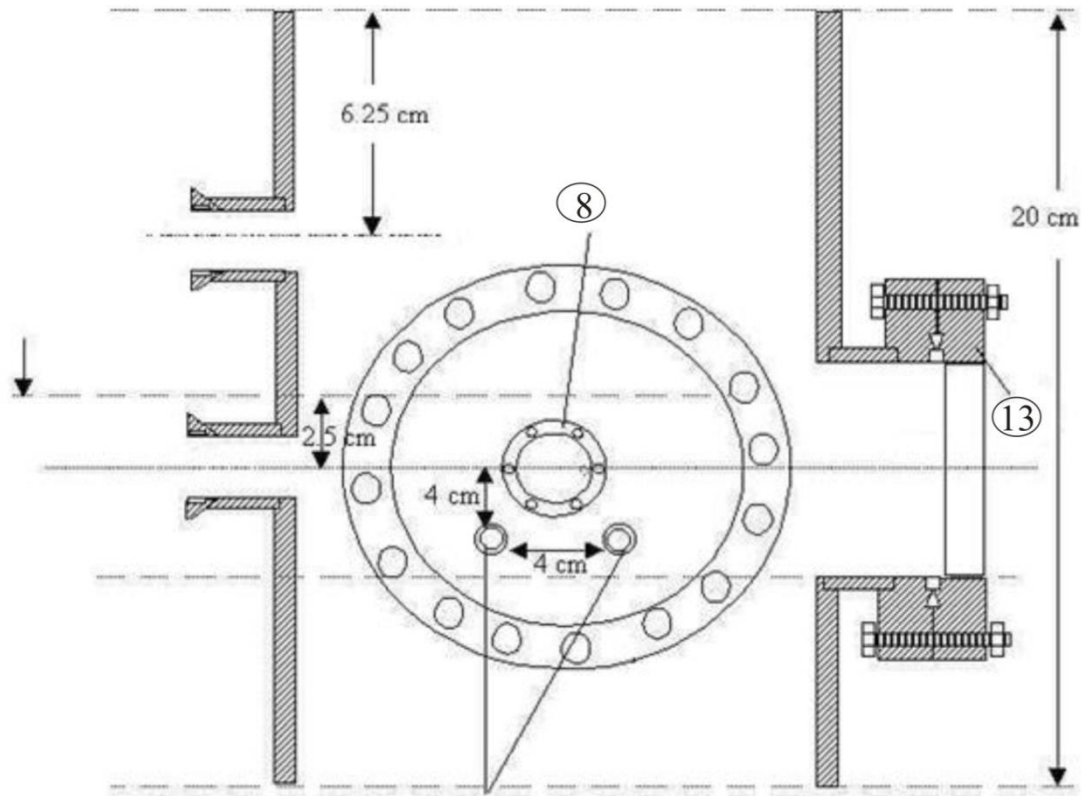
GAMBAR 1 .



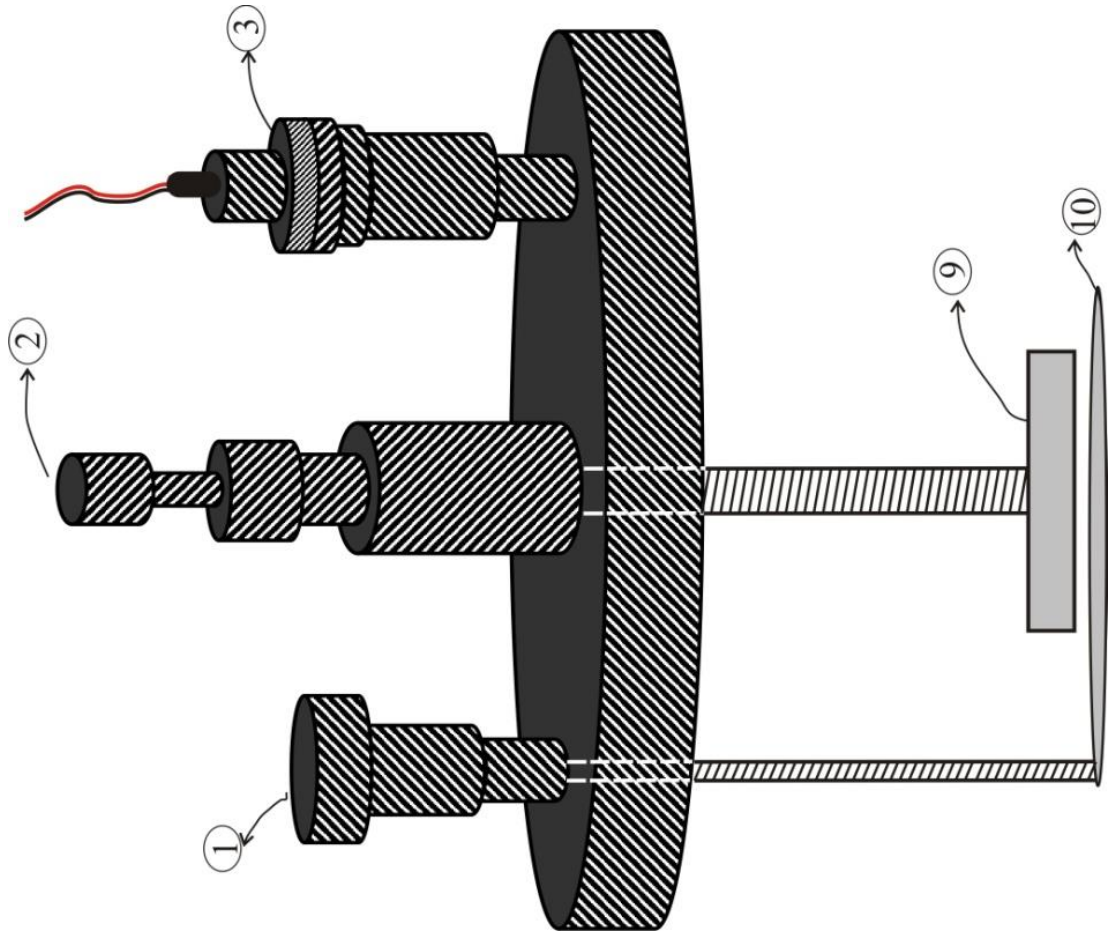
GAMBAR 2 .



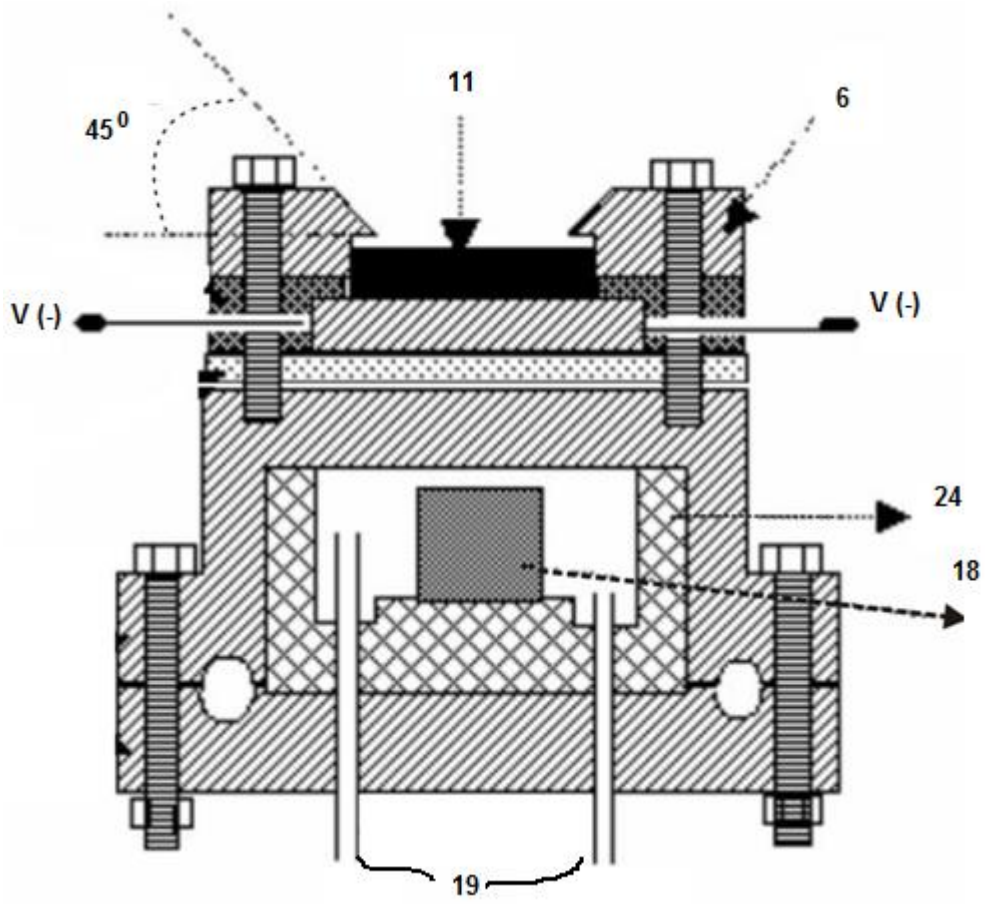
GAMBAR 3.



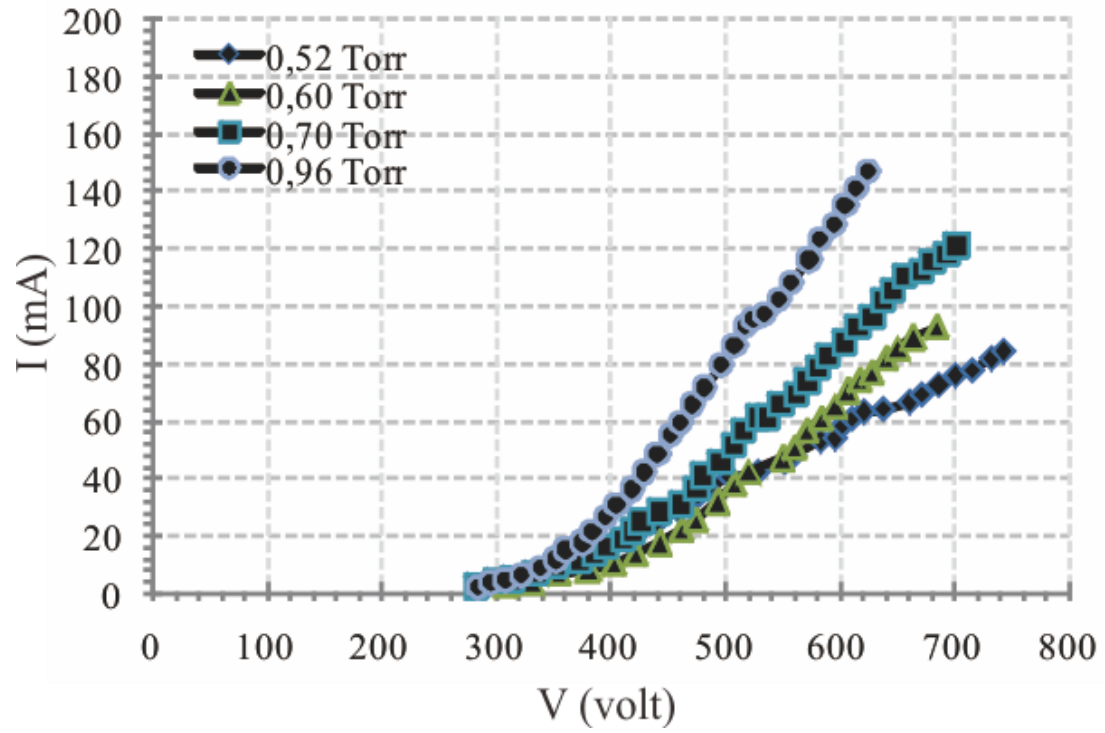
GAMBAR 4 .



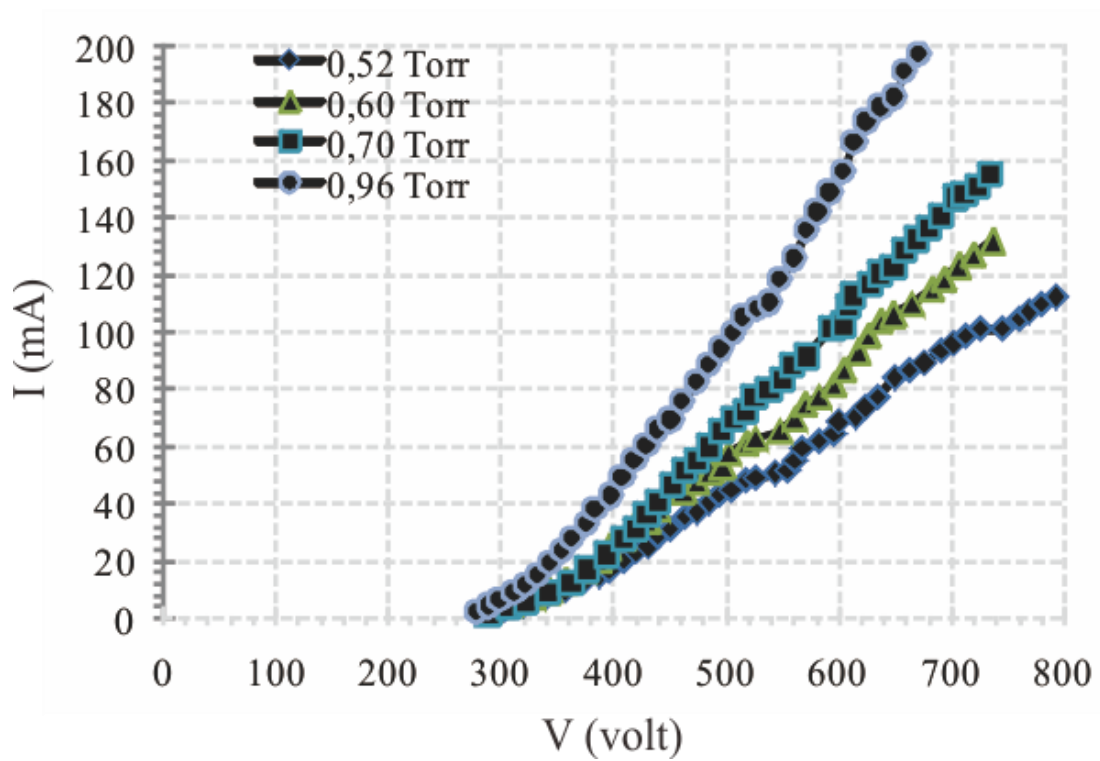
GAMBAR 5.



GAMBAR 6.



GAMBAR 7 .



GAMBAR 8 .