

다층막 스퍼터링 증착장치의 설계

김수용, 정원채
경기대학교 전자공학과

Design of equipment for multi-layer sputtering deposition

Soo-Yong Kim, Won-Chae Jung
Dept. of electronic Eng. Kyonggi University

Abstract

본 장치는 다층막 스퍼터링 증착장치로서 박막을 증착시키는데 용이하게 설계하는 것이 목적이며, 박막두께가 균일하게 증착되고 진공조 내부의 압력을 일정하게 제어 가능하고, 배기시스템은 스퍼터실과 증착실의 진공배기를 공용으로 구조를 설계하여 장치의 스퍼터링 증착조건에 적합하도록 연구실험용으로 설계되어졌다.

Key Words : sputtering, deposition, vacuum chamber

1. 서론

본 장치는 실리콘 기판표면에 다층막을 코팅할 수 있는 연구실험용 스퍼터링 증착장치이다. 본 시스템의 스퍼터링 장치는 원형챔버로 전면도어 개폐식이고 캐소드를 3개 장착할 수 있는 구조로 설계되어 있으며, 증착장치는 원형챔버로 전면 도어개폐식이고 증발원은 2개 장착할 수 있는 구조로 설계되었다. 초기배기 공정부터 스퍼터링 공정까지 수동으로 조작이 가능하도록 설계되었다.

2. 실험장치의 개발개요

2.1 기술개발 내용

스퍼터실 내부의 제품지그는 공정 및 상하이동이 가능한 구조이며, 기판과 증발원간의 거리를 조정할 수 있는 구조로 제작되어 연구실험을 용이하게 하였다. 스퍼터타겟은 박막의 두께가 균일하도록 특수설계되었고, 배기시스템은 스퍼터실과 증착실의 진공배기를 공용으로 사용할 수 있는 구조로 설계되어 있다. 스퍼터링 압력조정 밸브는 수동제어가 가능한

시스템으로 설계되었다. 스퍼터링 방향은 상향식으로 배치되어 있으며, 수동압력조절계를 이용하여 진공조내부의 압력을 균일하게 제어하도록 하였다. 안전대책으로는 전기, 수도, air등이 단전, 단수 되었을 때 경보, 부저등의 표시기능을 나타내었다. 밸브시스템이 공압구동방식으로 되어 있어서 정전시 밸브가 자동적으로 모두 차단되어 장비를 보호한다.

2.2 장치의 구성

스퍼터실, 증착실, 제품지그계, 증발원, 전원공급계, 제어반, 공압계, 냉각수계로 구성되어 있다.

2.3 설계기본사양

가) 표준기판 size는 4" × 0.5t 이고 재질은 실리콘 기판이고 장입수량은 배치당 한 개이다.

나) 스퍼터실

- (1) 도달진공도: 5×10^{-7} Torr
- (2) 타겟규격: 3"×1/4", 3개
- (3) 막분포도: 200nm +/- 3%

- (4)코팅방식: 상향식
- (5)코팅막두께: 50-3000nm
- (6)증착속도: 0.05-10nm/sec
- (7)증발물질: Wo 등의 세라믹류
- (8)전원공급기: Ac 220V/10V, 2kW두개
- (9)전자총 증발원을 설치할 수 있는 구조로 제작

다) 제품지그계

- (1)회전방식:공전식, 20rpm(max.)
- (2)기관홀더:OD120×60H, 1축
- (3)가열온도:700℃ +/- 3℃
- (4)기관/증발원간 거리조정범위:
스퍼터링=70-150 mm
증착= 70-150 mm
- (5)작동방법은 초기배기 및 스퍼터증착공정까지 수동으로 작동한다.

라) 각부의 사양

(a)스퍼터실

- (1)형식:원형, 전면도어방식
- (2)Size:ID450×400H, 64ℓ
- (3)Sight glass: 4" 1개
- (4)재질: SUS304
- (5)실내구성
 - ①태겟캐소드: 3"
 - ②기관홀더
 - ③기관회전기구(모터구동)
 - ④기관가열히터:칸터물당히터(700℃)
 - ⑤가스공급기구: Ar, O₂, N₂ (100sccm), 3개
 - ⑥방착판
 - ⑦증발원셔터
 - ⑧기관셔터

(b) 전원공급계의 구성

- ①직류전원공급기: 2kW
- ②RF 전원공급기: 600W

(c)배기계의 구성

- ①고진공펌프: 초냉각펌프
- ②보조펌프: 유회전펌프
- ③진공밸브, 배관
- ④가스압력 및 수동조절기

(d) 측정계기구

- ①저진공게이지: 1000-10⁻⁴ torr
- ②이온게이지: 10⁻³/10⁻¹⁰ torr
- ③바라트론게이지: 0.1/10⁻⁵ torr
- ④막후계: 0 - 10000 nm

마) 증착실

- (1)형식: 원형, 전면도어 개폐방식
- (2)재질: SUS304
- (3)실내구성
 - ①증발보트
 - ②기관홀더
 - ③기관회전기구(모터구동)
 - ④기관가열히터
 - ⑤방착판
 - ⑥증발원셔터

(4)전원공급계 구성

- ①교류전원공급기: 2kW

(5) 배기계 구성

- ①고진공펌프: 초냉각펌프
(스퍼터실과 공동으로 사용)
- ②보조펌프: 유회전펌프
(스퍼터실과 공동으로 사용)
- ③진공밸브, 배관

(6) 측정계기구

- ①저진공게이지
- ②이온게이지
- ③진공밸브, 배관

(7) 프레임계

- ①형식: 4각
- ②재질: SS41

(8) 조작계

- ①콘트롤 캐비닛
- ②입력전원표시
- ③진공계 표시패널
- ④조작판넬, 배기, 기관회전 및 상태, 이상판넬

- ⑤증발원 조작판넬
- ⑥막후표시판넬
- ⑦가스공급표시판넬
- ⑧펌프전원조작판넬

(9) 공압계

- ①공압유니트
- ②공압헤더

(10) 냉각수계

- ①압력스위치
- ②급배수헤더

2.4 다층막 스퍼터링 증착장치의 구성

가. 구성도

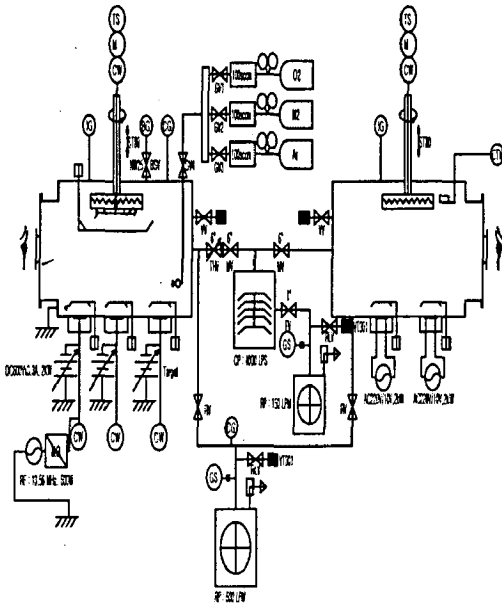


그림 1. 스퍼터링 증착장치의 Block-Diagram

나. 구성요소

- 1. CW: Cooling Water
- 2. MB: Matching network box
- 3. RF: Radio frequency
- 4. GV: Gas Valve
- 5. BSV: Baraton guage safety valve
- 6. ISV: Ion guage safety valve
- 7. BG: Baraton guage

- 8. IG: Ion gauge
- 9. CG: Convection guage
- 10. CTM: Crystal thickness monitor
- 11. W: Vent valve
- 12. MV: Main valve
- 13. THV: Throttle valve
- 14. FV: Fore-line valve
- 15. RV: Roughing valve
- 16. RLV: RP release valve
- 17. TMP: Turbo-molecular pump
- 18. RP: Oil rotary pump
- 19. TS: Thermo-couple sensor
- 20. M: Motor
- 21. LPS: Liter per second
- 22. LPM: Liter per minute
- 23. SCCM: Standard cubic centimeter per minute
- 24. ST: Stroke
- 25. CP: Cryo pump

3. 결론

본 다층막 스퍼터링 증착장치 설계는 실리콘 기판 표면에 박막구조의 다층막을 코팅할 수 있는 연구실 협용으로 적합하게 설계되었으며, 시스템 구성도는 스퍼터실, 증착실, 제품지그계, 증발원, 전원공급계, 제어반, 공압계, 냉각수계로 각각 설계되었다.

참고 문헌

- [1] J. Ishikawa, K. Inoue, S. Sadakane, Y. Gotoh, and J. Tsuji, "Cone-shaped metal insulator semiconductor cathode for vacuum microelectronics", J. Vac. Sci. Technol. B14, p. 1970, 1996.
- [2] N. Liu, Z. Ma and X. Chu, "Fabrication of diamond tips by the microwave plasma chemical vapor deposition technique", J. Vac. Sci. Technol. B12, p.620, 1998.
- [3] C. Ronning, U. Griesmeier, M Gross, H. C. Hofsass, R. G. Downing and G. P. Vamaze, "Conduction Processes in boron and nitrogen-doped diamond-like carbon films prepared by mass-separated ion beam deposition", Diamond and Related Marerials 4, p. 666, 1995.

- [4] W. M. Tong, L. S. Pan, and T. E. Feltner,
"The Effect of aspect ratio and sp^2/sp^3
content on the field emission properties of
carbon films grown by N_2 -spiked PECVD",
Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 509, p. 155,
1998.
- [5] S. A. Campbell, "The Science and
Engineering of Microelectronic Fabrication",
second edition, Oxford University Press, 2001.