

DRAM 이용을 위하여 실리콘 웨이퍼 위에 제작된 LB막의 유전 특성

논문
12-10-8

The dielectric properties of LB film fabricated on the silicon wafer for
DRAM application

최창주*, 정용호**, 이우선*, 김태성***

(Chang-Joo Choi*, Yong-Ho Chung**, Woo-Sun Lee*, Tae-Sung Kim***)

Abstract

Metal-insulator-semiconductor structures have been fabricated by sandwiching L- α -DLPC Langmuir-Blodgett(LB) films between metals like a silver, aluminium and n-type silicon wafer. The structure, electrode, electrode area, bias current, and dielectric properties of this MIS capacitor were investigated and the real part of the relative permittivity of LB layers is found by measuring the capacitance of a metal/LB film/semiconductor sandwich structure. The dielectric constant either be calculated parallel to the substrate surface(in the film plane) or perpendicular to it(through-plane) and dielectric constant of the MIS capacitor(perpendicular structure) shows very high value with Ag electrode and small electrode area.

Key Words(중요용어) : LB Film(웹비막), L- α -DLPC, MIS capacitor(MIS 캐패시터), Dielectric constant(유전상수), Hysteresis(히스테리시스)

1. 서 론

분자전자소자는 분자자체가 회로의 기능을 갖는 것이며 분자에서 원자까지 단분자를 제작할 수 있는 방법중 가장 유력한 것은 LB법이다⁽¹⁾. 최근에는 LB법에 의하여 절연성, 도전성 및 반도체성 등의 전기적 특성 외에 여러 가지 생화학적 물질인 지방산, 지질 등과 그 밖의 유기 화학적 물질에 관한 연구도 많이 진전되어 이를 이용하여 광학적 특성과 가스센서 등으로 그 범위가 점차 확산되어 가는 추세이다⁽²⁾⁻⁽⁴⁾. 따라서 차후에는 분자메모리, 분자정류소자, 분자트랜지스터, VLSI, 분자 도전 등이 개발 또는 연구가 계속 진행될 것으로 보인다.

분자전자소자의 기관으로서의 실리콘웨이퍼가 사용되었는데 그 이유는 집적회로 공정에 적용 가능성이 좋고 실리콘과의 계면에 의한 영향, 실리콘웨이퍼의 표면이 polishing되어 있어 물리적 구조가 적합하기 때문이다.

국내에서 보고된 논문 중에는 이 LB막에 대한 유전율의 연구가 수행된 결과 높은 유전성을 나타내어 압전효과와 가능성을 보여주는 것이 있다⁽⁵⁾. 그리고 기관이 친수성일 때 제막이 유리한데 이것은 산화되기 쉬운 금속이거나 산화된 금속의 표면인 경우이고 일반적으로 실험단계에서는 유리나 수정 등이 많이 사용된다. 이 경우에는 전기적 물성을 관측할 때 몇 가지 장단점이 있는데 장점은 계면의 산화층이 전계가 인가될 때 완충역할을 할 수 있다. 그러나 잘 산화되지 않는 Au, Ag 등의 귀금속류의 진공증착박막은 표면이 소수성이기 때문에 제막시 좋은 결과를 기대하기 어렵고 표면에너지가 높아 대기 중에서 쉽게 부식되어 표면이 손상되고 완충역할을 하는 계면산화층이 존재하지 않으므로 저전계에서 절연 파괴될 가능성이 높다.

1983년 Batey는 MIM구조에서 단위면적당 캐패

* : 조선대학교 공과대학 전기·제어계측공학부
(광주광역시 동구 서석동 375번지 501-759, Fax : 062-232-9218 E-mail : wslee@mail.chosun.ac.kr)

** : 서강정보대학 열냉동과

*** : 전남대학교 공과대학 전기공학과

1999년 4월 7일 접수, 1999년 8월 31일 심사완료

시턴스의 역수는 단분자층의 수에 비례함을 보여주었는데⁽⁹⁾ 이 결과는 수식으로 도출될 수 있으며 이를 이용하여 미지의 수를 계산하여 추측할 수 있는 제기가 되었고 G. G. Roberts 등은 이것을 이용하여 금속 전극 위의 산화층의 두께를 산출하였으며⁽¹⁰⁾ 국내의 논문에서도 이와 같은 방법으로 알루미늄 전극 위의 산화막 두께를 산정한 연구가 보고되었다⁽¹¹⁻¹³⁾.

따라서 본 논문에서는 안정한 제막을 위한 기초적 물성을 관측하고 여러 가지 구조로 MIS 캐패시터를 제작한 다음 LCR meter를 이용하여 캐패시턴스를 측정하고 수식을 이용하여 LB막의 유전율을 계산하였으며 히스테리시스 특성을 측정하였고 제작된 LB막의 표면은 SEM을 이용하여 관측하였다.

2. 실험방법 및 이론

그림 1은 L- α -DLPC의 분자 구조를 나타낸 것이다. 생체막의 구성요소의 하나인 지질은 여러 가지가 있는데 이중 인산이 존재하는 것이 인지질이며 친수기의 가운데 부분에 위치하고 있다. L- α -DLPC의 알킬체인 CH₂는 2 줄로 되어있는 소수기와 인산 에스테르, choline기의 친수기 물질로 구성되어 있으며 수는 10이다.

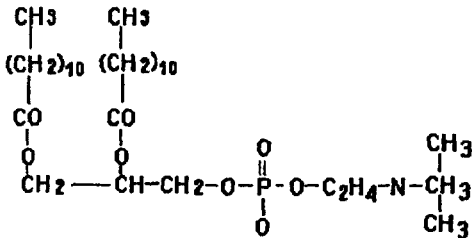


그림 1. L- α -DLPC의 분자 구조
Fig. 1. Molecular structure of L- α -DLPC

기초적 제막특성을 측정하기 위하여 기판은 수정기판(quartz)과 실리콘 웨이퍼가 사용되었으며 Quartz[원익석영, 2cm(가로)×5cm(세로)×0.2cm(두께)]는 표면의 유기물이나 불순물을 제거하고 소수성으로 만들어 주기 위한 세척처리를 하였고 그 과정은 다음과 같다. 100% 황산 H₂SO₄ 용액 125ml에 크롬산 칼륨 (potassium chromate) 분말을 20g 정도 넣고 저으면 검은색에 가까운 포화용액이

되고 이 용액에 24시간 이상 담그어 꺼낸 후 초순수(18 μ)로 세척하고 진공로에서 건조시킨 후 다시 초음파세척기로 세척하였다. 이와 같이 화학적 처리한 후의 부과도와 흡수도는 각각 거의 100%와 0%를 나타내어 성막물질의 전이를 관찰하기에 적합하게 되었다.

그리고 DLPC를 실리콘웨이퍼 위에 1층 제막한 후 Ellipsometer(Rudolf S 2000)를 이용하여 두께를 측정된 결과 실리콘웨이퍼와의 계면에서 형성된 SiO₂막의 두께가 30Å, 1층의 두께는 35Å으로 나타났다⁽¹⁴⁾. 따라서 8층일 때 약 310Å이 되고 1층의 두께와 층수와의 곱을 30Å과 더한 것이 두께가 됨을 알 수 있었다.

그림 2에 제작된 MIS 캐패시터의 구조를 나타내었다. 마스크를 이용하여 면적을 4mm²와 16mm²로 하였고, 각각 전극과의 거리는 약 5 mm이며 서로 같도록 조절하여 상부전극과 하부전극을 증착하였다. 전극은 진공증착기(Vacuumsience VSSE-2TS)를 이용하여 각각 Ag, Al을 증착하였다. Ag, Al을 증착한 이유는 두 전극의 전위 차가 다르기 때문에 각각 상부전극과 하부전극으로 이용하였을 때 가장 이상적인 전극의 조합을 알아보기 위한 것파 이 두 전극과 LB 막 계면에서의 영향을 조사해보기 위한 것이다.

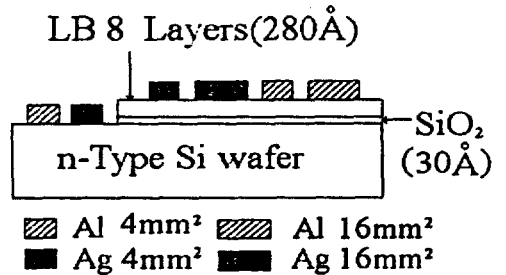


그림 2. MLS 캐패시터의 구조 (I)
Fig. 2. The structure of MLS capacitor (I)

그림 3은 그림 2와 다른 구조의 MIS 캐패시터를 나타낸다. 두께에 대한 전기적인 물성을 관측하기 위하여 16층을 제막하였고 전극은 4mm²의 전극 마스크를 이용하였고 그림 2와 비교하기 위해서 각 전극의 위치는 동일하게 하였으며 증착한 전극물질은 Ag이다. 그리고 그림 6의 1, 2, 3에 전극을 제작하였고 1-2는 수평으로 1-3은 수직으로 전제가 가해지도록 되어 있는 구조에서 수평전계와 수직전계에 의한 영

량을 조사하기 위해서 배면전극을 증착하였고 배면전극의 위치도 상부전극과 동일하게 하였으며 재료는 Ag를 사용하였다. 또한 유전율을 정확히 산정하기 위해서는 수평보다는 수직인 경우가 더욱 근접한 값이 될 수 있으며 그것은 전계가 인가되는 간격이 가장 짧기 때문이다.

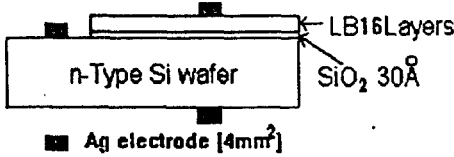


그림 3. MLS 캐패시터의 구조(I)
Fig. 3. The structure of MLS capacitor (I)

LB막의 유전율을 측정할 때는 먼저 metal/LB/metal의 구조에서 정전용량을 측정하여야 한다. 막의 전체 정전용량은 계면산화막과 각 층이 갖는 정전용량이 직렬로 연결된 등가정전용량과 같으므로 식 (1)과 같다. 이 결과는 $1/C \propto N$ (정전용량의 역수는 층수에 비례함)으로 나타나 막이 안정적으로 제작되었는지에 관한 여부와 계면산화막의 두께를 계산하는 방법이 되었다⁽⁶⁾.

$$\frac{1}{C_M} = \frac{1}{C_{OX}} + \left(\frac{1}{C_{LB}} \right) \times N \quad (1)$$

식 (1)에서 C_M 은 전체정전용량이고 C_{OX} 는 계면산화막의 정전용량이며 C_{LB} 는 LB막의 정전용량이다. N 은 LB막의 층수이다. 정전용량공식을 대입하면 식 (1)은 식 (2)가 된다.

$$\frac{1}{C_M} = \frac{1}{\epsilon_0 \epsilon_{rox} A} + \left(\frac{1}{\epsilon_0 \epsilon_{LB} A} \right) \times N \quad (2)$$

이때 식 (2)에서 정전용량은 두께에 반비례하기 때문에 두께가 얇을수록 정전용량은 증가하게 된다. 따라서 LB법의 경우 무기물에 비하여 단층의 두께가 수 Å에서 수십 Å이며 아주 작은 두께로 만들 수 있기 때문에 정전용량을 크게 할 수 있지만 절연파괴를 막기 위해서는 어느 정도의 두께가 필요하다.

식 (2)에서 ϵ_0 는 진공중의 유전율 (8.854×10^{-12} F/m)이고 ϵ_{rox} 는 산화막의 비유전율이며 A 는 전극의 면적이다. 그리고 t_{ox} 는 산화막의 두께이고 ϵ_{LB} 는 LB막의 비유전율이며 t_{LB} 는 LB막의 1층당 두

께이다. 식 (2)를 정리하면 식 (3)이 된다.

$$\frac{1}{C_M} = \frac{1}{A \epsilon_0} \left(\frac{N t_{LB}}{\epsilon_{LB}} + \frac{t_{ox}}{\epsilon_{rox}} \right) \quad (3)$$

식 (3)에서 $1/C_M$ 은 N 에 비례관계가 있음을 알 수 있다. 또 다른 몇 개의 변수가 알 수 있는 값이라면 각 단분자층의 두께나 계면산화막의 두께도 알 수 있게 된다. 본 논문에서는 전극면적 A 를 $4\mu\text{m}^2$ 와 $16\mu\text{m}^2$ 의 두 조건에서 LCR meter를 이용하여 C_M 을 측정하였고 LB막과 계면산화막의 두께는 Ellipsometer를 이용하여 측정한 값을 대입하고 계면산화막 SiO_2 의 유전율은 표준 값인 3.9를 대입하여 미지수인 LB막의 유전율을 계산하였다. 그 결과, 다른 지방산계의 유전율값과 비슷한 결과를 보였다. 그리고 전극면적과 전극재료, 주파수 및 바이어스전류 등에 대하여 유전율의 차이를 나타내었다.

3. 실험결과 및 검토

그림 4는 기초적 제작특성의 관측을 위하여 수정기판 위에 DLPC를 30mN/m의 압력으로 1층을 제작한 시료를 UV spectrophotometer (Scinco S-2030)를 이용하여 측정한 intensity (c. p. s.)의 비교를 나타낸 것이며 이것은 UV 광이 기판을 투과한 강도를 나타낸다. 2층, 3층과 같은 다층의 흡수스펙트럼에 대한 비교는 이미 발표되었는데⁽¹⁰⁾ 그 차이가 너무 작기 때문에 본 논문에서는 intensity의 비교를 나타내었다. 그림 4에서 세로축은 count/second이며 이것은 광자가 detector에 가해지는 수이고 기판에 대한 투과피크가 된다. 1층제작한 경우 순수한 수정기판에 비하여 피크는 감소함을 보였고 이것은 광자가 DLPC막을 통과하면서 간히거나 충돌하게 되어 진행하기 어려움을 의미하므로 육안으로 관찰되기 어려운 LB막의 제작여부를 잘 증명할 수 있었다. 다층제작의 경우에 이러한 감소는 더욱 증가될 것으로 예상되며 투과율과 흡수율의 비교에서는 파장의 전영역대에서 큰 차이가 발견되지 않았기 때문에 투과율의 강도에 대한 비교의 결과로서 관측될 수 있었다.

그림 5는 누적속도(상승)에 대한 전이비율 나타내었는데 초기 제작시 Y-type 제작에서 전이비가 좋지 않았으므로 Z-type으로 하였다. 전이비란 수면상의 물질이 기판으로 옮겨지는 비율 나타낸 것으로 가장 좋은 전이비는 100%이지만 80에서 120%의 범위 내라면 좋은 전이비라 할 수 있다. 전이비가 너무 높으면 막의 표면에 불균일한 층이 생겨 평탄성에 나쁜 영향을 끼치게 되고 너무 낮을 경우에도 다층제작시

표면과 구조상의 문제가 생긴다. 따라서 다층막까지 제작하면서 전이비를 관찰하여 좋은 제작조건을 찾아내는 것은 LB막 제작에서 대단히 중요하다. 그림 5에서 7mm/min의 누적 속도에서 전이비가 낮음이 관찰되었고 3mm/min으로 한 결과 전이비가 향상되어 이상적인 범위 내에 위치하게 되었다. Subphase는 pH 6이며 온도는 상온인 초순수를 사용하였고 DLPC의 경우 낮은 속도에서 박막이 잘 형성될 수 있음을 알 수 있었다.

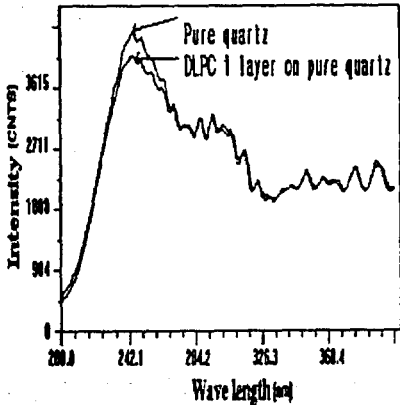


그림 4. L- α -DLPC LB막의 intensity
Fig. 4. The intensity of LB film of L- α -DLPC

그림 6은 실리콘웨이퍼 위에 DLPC를 16층 적층한 캐패시터에 4nm의 Ag 전극을 진공증착하여 그림 6의 1, 2, 3에 전극을 제작하였고 1-2는 수평으로 1-3은 수직으로 전계가 가해지도록 되어 있는 구조에서 누설전류를 측정 한 결과이다. 수직전계의 경우가 더 높은 누설전류를 나타내었으며, 그 이유는 누설전류가 흐를 때 전자의 이동거리가 더 짧아지기 때문에 터널링이 더 크게 일어나기 때문으로 생각된다. 이것은 금속전극이 LB 막내로 침투하여 실제적인 두께가 감소되기 때문으로 생각되고 정전용량은 두께가 적고 누설전류가 크지 않으면 증가하는 경향을 나타냈다. 다른 연구에서 보고되는 수직, 수평 전도전류의 관측결과에서도 이와 비슷한 결과를 나타내었으나¹⁰⁾ 본 논문에서는 절연성 및 유전성에 대하여 실험하였고 누설전류측정 후 정전용량을 측정하였다.

그림 7은 LCR meter를 이용하여 측정된 LB막의 정전용량을 하부, 상부의 전극재질의 변화에 따라 나

타내었다. 전압은 DC 30V로 고정되어 있으며 측정기의 CPU제어에 의하여 발생하는 sin wave의 AC bias전류는 각각 45mA, 0.45mA, 0.0045mA이다. 그림 7에서 하부전극은 Ag를 사용하고 상부전극은 Ag와 Al을 사용하였을 때를 비교한 결과 Ag인 경우에 더 높은 정전용량을 나타내었으며 이것은 일함수차에 의하여 Ag의 누설전류가 Al보다 작아져 정전용량이 더 증가된 것으로 생각된다.

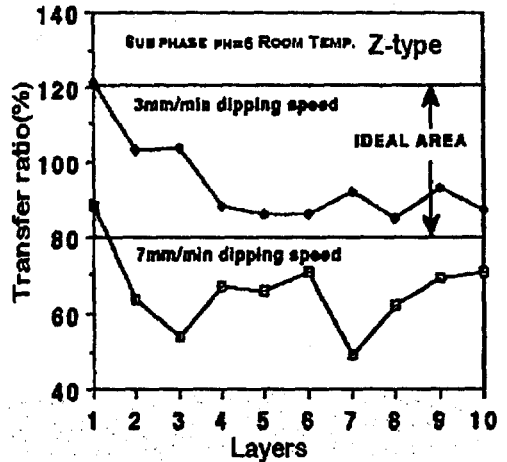


그림 5. 각 층의 전이비
Fig. 5. Transfer ratio of each layer

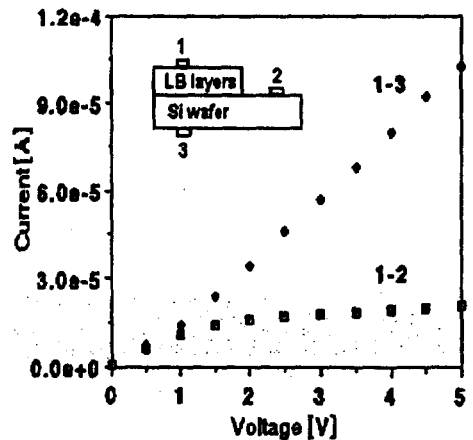


그림 6. 다른 구조에서의 I-V특성
Fig. 6. I-V characteristics of different structures [in-plane(1-2), through-plane(1-3)]

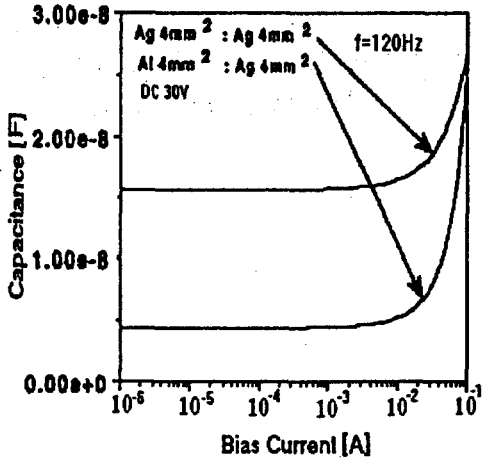


그림 7. 바이어스 전류에 의한 정전용량특성
 Fig. 7. Characteristics of capacitance and bias current
 (Upper electrode : Ag, Al 4mm², Lower electrode : Ag 4mm²)

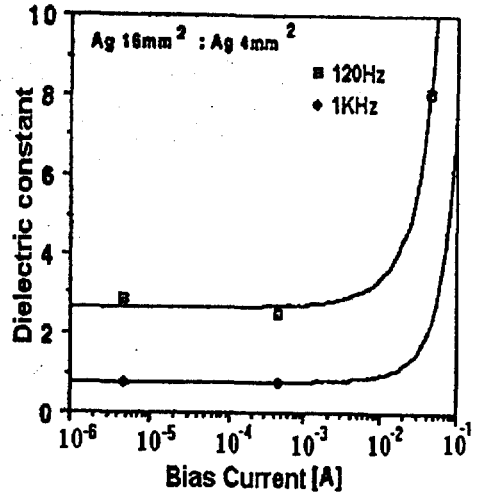


그림 8. 바이어스 전류에 의한 비유전율특성
 Fig. 8. Characteristics of dielectric constant and bias current
 (Upper electrode : Ag 16mm², Lower electrode : Ag 4mm²)

그림 8은 LCR meter에서 측정한 정전용량값을 식 (3)에 대입하여 DLPC의 비유전율을 계산한 결과이다. DLPC LB막은 8층이었고 120Hz보다 1kHz에서 비유전율은 감소됨을 보였으므로 저주파의 bias에서 보다 큰 비유전율이 생성되는 것을 알 수 있었다. 식 (3)에서 정전용량과 비유전율은 상수관계가 되기 때문에 그래프의 추이는 거의 비슷하고 bias전류가 증가하면서 정전용량과 비유전율은 크게 증가하였다. 적은 바이어스영역에서 나타난 비유전율은 2.7로서 1990년 Petty에 의하여 발표된 바에 의하면 일반적인 지방산의 경우 2.0에서 3.0의 범위이기 때문에 식 (3)에 의한 결과와 큰 차이는 없었다. 그러나 알킬체인 수가 많아짐에 따라 절연성이 향상되는데 지방산의 알킬체인 수가 일반적인 범위에서는 지질보다 크지만 친수기의 인산 등의 작용으로 절연성이 향상된 것으로 생각된다. 따라서 차후에 알킬체인수가 더 큰 인지질과 알킬체인수가 동일한 경우를 비교하여 인산등의 친수기의 작용을 명확히 할 필요가 있다고 생각된다. DRAM용 캐패시터의 응용가능성으로서는 적은 바이어스 전류범위에서 유전분산이 일어나지 않았고 전극면적은 적을수록 더욱 안정될 것으로 생각된다.

그림 9는 전극면적에 대한 비유전율을 나타내었는데 전극면적이 클 때 비유전율은 감소하였으며 상부와 하부전극이 Ag일 때 비유전율은 상부전극이 Al인

경우보다 큰 값을 나타내었다. 정전용량과 전극면적은 수식상으로는 비례관계가 되나 DLPC의 경우 수식과 일치되지 않는 부분은 정전용량과 전극면적이 반비례관계가 된다. 이것은 전극계면에서의 결합, 터널링전류 등이 원인으로 생각되는데 그림에서는 면적과 두께, 정전용량 등의 변수들을 수식에 대입하여 계산하였으나 차후 확인할 수 있는 실험이 요구된다. 전반적인 특성에서는 전극면적에 따라 비유전율이 더 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. 전극면적에 따라서 동일 물질의 유전율이 달라질 수 있는가에 대하여는 LB막과 전극의 계면에서 형성되는 면적이나 두께 등이 스파이크 등에 의하여 정확히 정의될 수 없다고 생각되기 때문에 계면이 아닌 전극 표면만의 면적과 같다고 가정한 두께를 수식에 대입하여 계산한 값에 의하여 유전율을 나타내었다. 그러므로 계면에 대하여 조사하여 이와 같은 영향이 실제적으로는 계면에서의 면적이나 두께에 의한 정전용량의 변화임을 증명할 필요가 있다. LB막의 경우 전극면적이 적을 때 C값이 커지는 이유는 전극면적이 커지면 금속전극이 LB 막내로 침투하는 양이 많아져서 누설전류가 커지게 되고 이것은 막의 유전성에 나쁜 영향을 주게 되어 정전용량이 감소하기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 적은 면적에서 측정되고 계산된 유전율이 더 신뢰도가 높은 것으로 생각되고 특히 Ag 4mm²의 경우 비유전율은 매우 큰 값이 나타났으므로 전극면적이

더 적을 때 최대정전용량이 나타날 수 있는 가능성과 강유전성에 의한 기억특성 등의 가능성이 나타났다.

그림 10은 막과 수평방향인 구조 1-2와 수직방향인 구조 1-3의 경우의 비유전율의 비교를 나타내었으며 두께는 16층이므로 약 560Å으로 예상된다. DLPC의 유기분자는 친수기와 소수기를 공유하고 있기 때문에 수직방향에서 쌍극자성이 예상되며 비유전율을 산출할 때 수평구조는 알킬기만 유전성의 주가 되므로 수직구조에서 측정된 정전용량으로 계산함이 타당할 것으로 생각된다. 지방산계의 물질과 비교하면 친수기인 인산의 이온화경향의 작용이 유전성을 크게 한다고 생각되고 그 결과 낮은 바이어스 영역에서 약 30에 달하는 높은 유전율을 나타내어 강유전성의 가능성이 나타났다. 수평구조의 비유전율은 두께가 증가함에 따라 약간 상승함을 보였지만 큰 차이는 없었고 수직구조가 수평구조보다 비유전율이 크게 상승한 것은 전계가 수평전계에 비하여 더 짧은 거리에서 가해지므로 정전용량이 수직구조에서 더 커지기 때문이다.

그림 11에 DLPC 16층의 상부와 하부에 4mm² Ag 전극을 사용한 수평 전극구조에서 나타난 히스테리시스 특성을 나타내었다. X축은 항전계를 나타내고 y축은 잔류분극을 나타낸다. 히스테리시스 특성은 Sawyer Tower 회로를 내장한 RT 66A에 의하여 측정되었다. 만약 DLPC막의 유전율이 낮다면 화면상에는 직선만이 관찰되지만 앞에서 기술한 높은 유전

율에 의하여 강유전체의 이력곡선이 나타났으므로 유전체의 두께와 전극재료에 따라서 유전율에 영향이 있음을 알 수 있었다. 잔류분극을(2Pr=Pr⁺-Pr⁻)은 1.042(μC/cm²)이었고 항전계(2Ec=Ec⁺-Ec⁻)는 101.3(kV/cm)를 나타내었다. 이와 같이 높은 항전계가 나타난 이유는 막의 두께가 대단히 얇기 때문이다. 따라서 일반적으로 2~3의 저유전율을 갖고 있

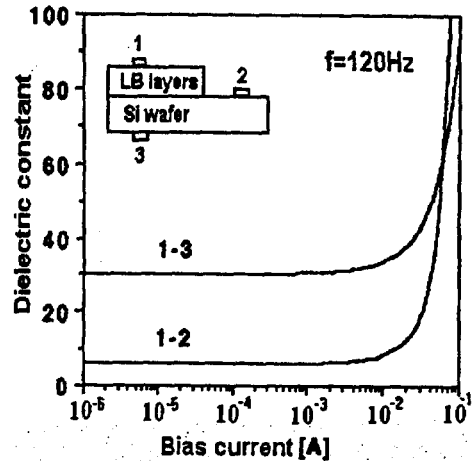


그림 10. 다른 구조에서의 비유전율 특성 [수평(1-2), 수직(1-3)]

Fig. 10. Characteristics of dielectric constant for different structures [in-plane(1-2), through-plane(1-3)]

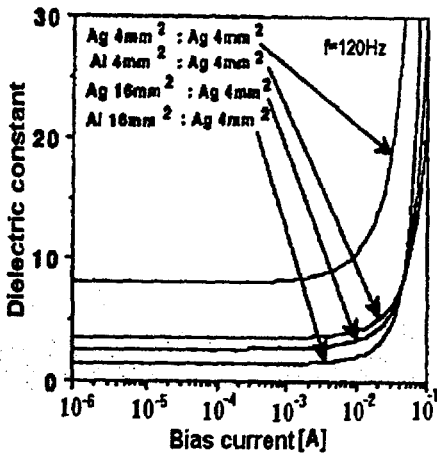


그림 9. 바이어스 전류에 의한 비유전율 특성

Fig. 9. Characteristics of dielectric constant and bias current (Upper electrode : Ag 4mm², 16mm², Al 4mm², 16mm² Lower electrode : Ag 4mm²)

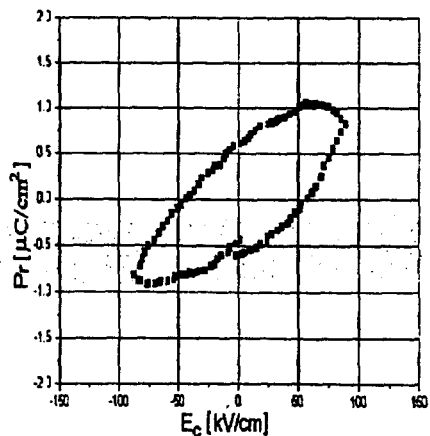


그림 11. MIS 캐패시터의 히스테리시스 특성
Fig. 11. Hysteresis of MIS capacitor

다고 보고되어 있는 포화 지방산 LB막에 비교하여 친수기에 인산 등의 물질이 내포된 지질막의 경우 높은 유전성이 있음이 나타났다.

그림 12는 실리콘 웨이퍼 위에 30mN/m의 표면압력으로 제작한 DLPC 8층의 SEM(Jeol 540A)의 표면사진을 나타낸 것이다. 적정한 표면압에 의하여 제작(製膜)된 LB막의 표면 구조는 SEM 사진에서 관측될 수 있다⁽¹⁴⁾. 그림 12에서 세라믹박막에서 관찰되는 것처럼 결정입계와 domain이 형성되고 있음이 관측되었으며 층이 증가할수록 결정구조가 명확해질 것으로 예상된다. 기존의 PVD(vacuum evaporation, sputtering등)의 약점중의 하나로서 막의 두께가 불균일하고 표면의 거칠기(roughness)가 비교적 큰 점을 들 수 있는데 LB법의 경우 표면압력이 일정한 상태에서 전이비가 안정한 값을 유지하면 막 표면의 평탄성이 매우 좋음이 관측되었다. 이것은 초기에 Ellipsometer의 측정에서 3점을 선정하여 두께를 측정할 결과 편차가 거의 없었으므로 확인되었다.

그림 12. DLPC 다층의 SEM사진
Fig. 12. SEM image of DLPC layers

4. 결 론

본 논문에서 인지질 L- α -DLPC를 제작하여 여러 가지의 구조로 MIS capacitor를 제작하고 정전용량을 측정하여 이 값으로 비유전율을 수식에 의하여 구하였다. DRAM용 캐패시터의 응용가능성으로서 적은 바이어스 전류범위에서 유전분산이 일어나지 않았고 전극면적은 적을수록 더욱 안정될 것으로 생각되며 전극재료, 전극면적, 두께, 구조 등을 다르게 하

여 C와 유전율을 측정할 결과 다음과 같은 결론이 얻어진다.

1. 루파광의 강도에 대한 비교에 의하여 LB막의 제작여부를 증명할 수 있었다.
2. DLPC의 경우 낮은 누적(상승) 속도에서 박막이 잘 형성될 수 있음을 알 수 있었다.
3. 전극면적이 클 때 비유전율은 감소하였으며 전극 재료로서 Ag가 사용되었을 때 Al보다 비유전율이 더 증가하였다.
4. 수직구조에서 DLPC는 약 30에 달하는 높은 유전율을 나타내었다.
5. LB법의 경우 표면압력이 일정한 상태에서 전이비가 안정한 값을 유지하면 막 표면의 평탄성이 좋은 결과를 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 1998년도 조선대학교 학술연구비 지원에 의해서 연구되었음.

참 고 문 헌

- (1) Hans Kuhn, "Present status and future prospect of LB film research", 89 Fourth international conference on Langmuir-Blodgett films, pp. 2-3, 1989.
- (2) Masuo Aizawa, Koji Owacu, Mieczo Matsuzawa, Hiroaki Shinohara, Yoshihito Ikariyama, "Molecular film technology for bio sensors", 89 Fourth international conference on Langmuir Blodgett films, pp. 176-177, 1989.
- (3) S. Carrara, A. Gussoni, V. Erokhin, C. Nicolini, "On the degradation of conducting Langmuir Blodgett films", Journal of materials science : materials in electronics 6, pp. 79-83, 1995.
- (4) M. K. Ram, R. Gowri, B. D. Malhotra, "Electric properties of metal/Langmuir-Blodgett(Polymeraldine base) layer/metal devices", Journal of Applied Polymer Science, Vol. 63, pp. 141-145, 1997.
- (5) 유 덕선, 강 훈, 최 명규, 정 순욱, 손 병청, 강 도열, "Langmuir Blodgett 초박막의 전기적특성", 89 대한전기학회 추계학술대회

논문집, pp. 78-80, 1989.

- (6) Michael C. Petty, "Langmuir Blodgett films : An introduction", Cambridge, pp. 42-64, 1996.
- (7) 오 세중, 이 창희, 김 정수, "Langmuir Blodgett 법으로 누적된 Arachidic acid의 전기적 특성", 대한전기학회 추계종합학술대회 논문집, pp. 1-13, 1992.
- (8) 정 상범, 유 승엽, 박 재철, 권 영수, "이온 농도에 의한 IMI-O 고분자 LB막의 전기적 특성", 한국전기전자재료학회 추계학술대회 논문집, pp. 418-420, 1997.
- (9) 이 용수, 신 동명, 김 태완, 강 도열, "TCNQ 유기초박막의 분자배향 및 전기적 특성", 한국전기전자재료학회 추계학술대회 논문집, pp. 5-8, 1997.
- (10) 이 우선, 최 창주, 정 용호, 김 남오, 이 경섭, 장 의구, 김 태성, "Moving wall형 LB 법에 의하여 제작된 DLPC 지질막의 누적 특성", 전기전자재료학지 Vol. 10, No. 6, pp. 548-554, 1997.
- (11) T. Furuno, H. Sasabe, K. M. Ulmer, "Binding of Ferritin molecules to a charged Polypeptide layer of Poly-1-Benzyl-L-Histidine", 89 Fourth international conference on Langmuir Blodgett films, pp. 140-141, 1989.