

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/302

(45) 공고일자 2000년01월 15일

(11) 등록번호 10-0239026

(24) 등록일자 1999년10월 18일

(21) 출원번호	10-1993-0023938	(65) 공개번호	특1994-0012513
(22) 출원일자	1993년11월 11일	(43) 공개일자	1994년06월 23일

(30) 우선권 주장 92-301396 1992년11월 11일 일본(JP)

(73) 특허권자 동경엘렉트론주식회사 히가시 데쓰로

(72) 발명자 일본국 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 6고

호리 마사루

일본국 아이지겐 아이지군 닛신초 오오아자 아사다 아자히라고 4-394 그린하
이트벨 103

오까노 하루오

일본국 도쿄도 오오다구 덴엔초후 2-41-9

아오야마 미찌시게

일본국 미에겐 스즈카시 사꾸라지마초 7-11-1 라피네 사꾸라지마 202

이또 마사오

일본국 이와테겐 기다가미시 구넨바시 1초메 1-12 코포다가다 8-204

하도리 게이

일본국 요코하마시 호도가야구 와다 2-3-16 선하임 89-205 호실

히구찌 후미히코

일본국 요코하마시 미도리구 니시하사구초 354 실크하이츠 201

다하라 요시후미

일본국 도쿄도 마찌다시 야마자끼초 1356

(74) 대리인

손은진

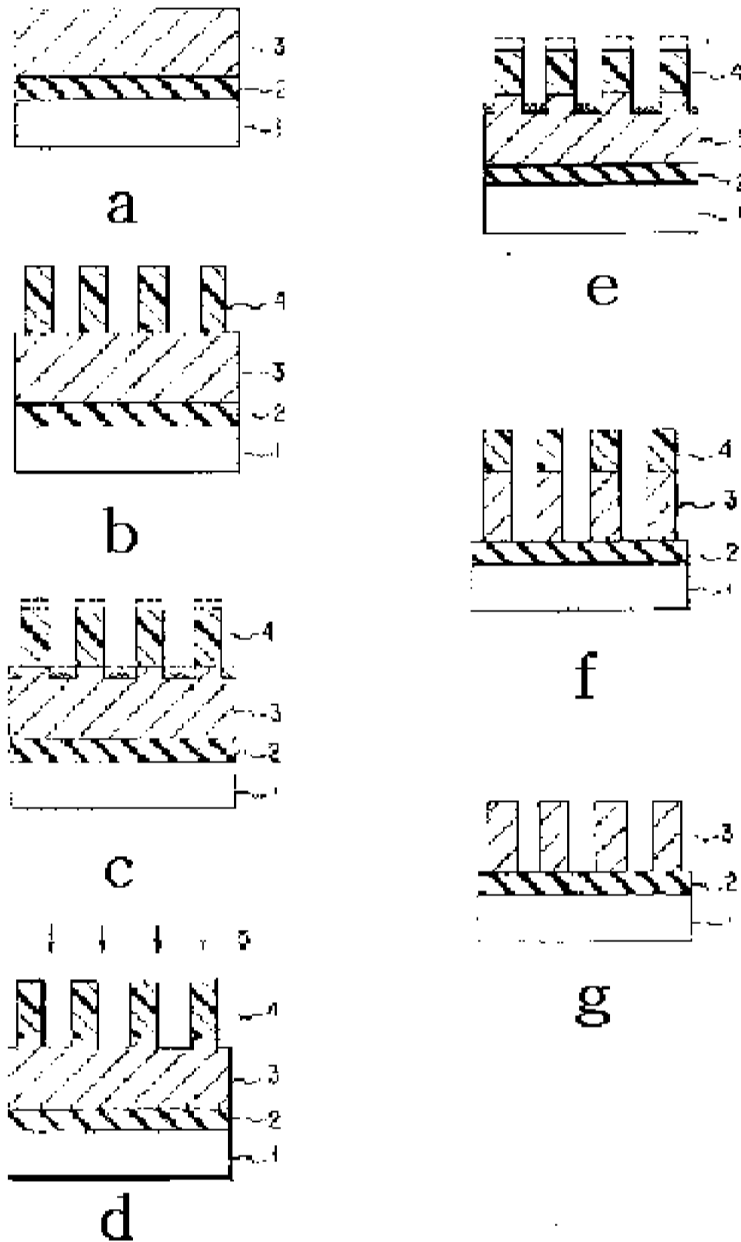
심사관 : 김종진

(54) 드라이에칭방법

요약

본 발명은 에칭속도가 다른 복수의 물질을 함유하는 피에칭막을 이용해도 대 레지스트에칭선택비의 저하나 공정의 복잡화 및 가격증가 등의 문제를 일으키지 않고 에칭잔여물의 발생을 억제할 수 있는 드라이에칭방법을 제공하기 위한 것으로, Si 기판상에 SiO₂ 막, Al-Si-Cu 박막, 포토레지스트를 순차형성하고, 마스크패턴을 순차 형성하는 공정과 에칭가스로서 Cl₂와 BCl₃의 혼합가스를 이용하고, RIE에 의해 Al-Si-Cu 박막을 에칭하는 공정과, BCl₃ 가스의 플라스마에 의한 스퍼터작용에 의해 에칭잔여물을 제거하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법에 관한 것이다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

드라이에칭방법

[도면의 간단한 설명]

제1a도~제1g도는 본 발명의 실시예의 드라이에칭방법의 제조공정을 도시하는 공정도.

제2도는 본 발명의 실시예에 있어서 에칭가공에 이용하는 드라이에칭장치의 개략구성을 도시하는 도면.

제3도는 음극강하전압과, 포토레지스트패턴의 에칭속도, 대 레지스트에칭선택비, 에칭잔여량과의 각각의 관계를 도시하는 도면.

제4도는 돌기물 및 Al-Si-Cu 박막표면의 오제(Auger)전자분광에 의한 조성분석의 결과를 도시하는 도면.

제5도는 재료의 차이에 의한 에칭속도와 음극강하전압과의 관계를 도시하는 도면.

제6도는 에칭이 역테이퍼형일 때에 공간의 발생을 설명하기 위한 도면.

제7도는 BCl_3 플라스마처리시간과 테이퍼각의 관계를 도시하는 도면.

제8a도~제8d도는 본 발명의 스퍼터효과를 갖는 가스의 처리를 실시한 경우의 에칭가공을 설명하기 위한 도면.

하여 형성된 마스크를 상술한 통상의 마스크박리수단에 의해 제거하는 것은 불가능하다. 무기질계의 마스크는 불소나 염소등의 할로겐을 포함한 가스등을 이용하여 드라이에칭에 의해 제거하는 것은 가능하지만 이 경우, 기초재 피처리기의 실리콘산화막이나 실리콘 혹은 Si 등까지가 손상을 받는다는 문제가 있다.

즉, 종래의 RIE 기술을 이용한 박막의 에칭가공, 특히 Cu 등을 소량 포함한 Al 박막을 에칭가공하여 배선을 형성할 경우, Cu 등이 원인이 되어 에칭잔여물이 생기고, 배선의 신뢰성이 저하된다는 문제가 있고, 이 에칭잔여물의 발생은 고이온에너지나 다층레지스트의 사용에 의해 억제되지만 이 경우, 대 레지스트 에칭선택비의 저하나 공정의 복잡화 및 가격상승이라는 새로운 문제가 생긴다.

본 발명은 상기 사정을 고려하여 이루어진 것으로 그 목적은 에칭 속도가 다른 복수의 물질을 함유하는 피에칭막을 이용해도 대 레지스트 에칭선택비의 저하나 공정의 복잡화 및 가격증가등 상기 문제를 일으키지 않고 에칭잔여물의 발생을 억제할 수 있는 드라이에칭방법을 제공하는 데에 있다.

본 발명에 의하면 첫째로, 에칭속도가 다른 복수의 물질을 함유하는 피에칭막상에 마스크패턴을 형성하는 제1공정과, 에칭가스를 플라스마상태로 하고, 이 에칭가스의 플라스마의 화학적작용을 주체로 하는 작용에 의해 상기 마스크패턴을 마스크로 하여 상기 피에칭막을 이방적으로 에칭하는 제2공정과, 스퍼터효과를 갖는 가스를 플라스마상태로 하고, 이 가스의 플라스마에 의해 상기 피에칭막의 표면을 스퍼터제거하는 제3공정을 구비한 드라이에칭방법이 제공된다.

둘째로, Cu 및 Si의 적어도 한쪽을 포함하는 Al 합금을 주성분으로 하는 피에칭막상에 마스크패턴을 형성하는 제1공정과, 에칭가스를 플라스마상태로 하고, 이 에칭가스의 플라스마의 화학적작용을 주체로 하는 작용에 의해 상기 마스크패턴을 마스크로 하여 상기 피에칭막을 이방적으로 에칭하는 제2공정과, 스퍼터효과를 갖는 가스를 플라스마상태로 하고, 이 가스의 플라스마에 의해 상기 피에칭막의 표면을 스퍼터제거하는 제3공정을 구비한 드라이에칭방법이 제공된다.

세째로, Cu 및 Si의 적어도 한쪽을 포함하는 Al 합금을 주성분으로 하는 피에칭막상에 마스크패턴을 형성하는 제1공정과, Cl 및 Br의 적어도 한쪽을 포함하는 에칭가스를 플라스마상태로 하고, 이 가스의 플라스마의 화학적작용을 주체로 하는 작용에 의해 상기 마스크패턴을 마스크로 하여 상기 피에칭막을 이방적으로 에칭하는 제2공정과, 스퍼터효과를 갖는 가스를 플라스마상태로 하고, 이 가스의 플라스마에 의해 상기 피에칭막의 표면을 스퍼터제거하는 제3공정을 구비한 드라이에칭방법이 제공된다.

이하, 상세히 설명한다.

본 발명자들은 에칭가스로서 염소 및 질소의 적어도 한쪽을 주성분으로 하는 가스를 이용한 반응성 이온 에칭에 의해 Al-Si-Cu 막상에 형성한 포토레지스트패턴을 마스크로 하여 상기 Al-Si-Cu 막을 에칭 가공하는 데에 있어서, 각종 처리를 실시하여 에칭잔여물의 제거를 시도한 바 다음과 같은 사실을 발견했다.

즉, 상기 반응성 이온에칭에 의해 상기 Al-Si-Cu 막을 소정량(예를 들면 막두께의 50%) 에칭했을때에 형성된 에칭표면의 에칭잔여물의 핵이 되는 돌기물(돌출부)은 BCl_3 가스등의 스퍼터효과를 갖는 가스의 플라스마에칭(이하, 플라스마처리라고도 한다)에 의해 상기 포토레지스트패턴 및 상기 Al-Si-Cu 막의 막감소량의 증가를 초래하지 않고, 상기 돌기물을 선택적으로 용이하게 스퍼터제거할 수 있는 것이 판명되었다. 더구나 에칭종료시에서의 포토레지스트패턴의 막감소량도 적고, 에칭형상도 양호하였다.

이러한 지견에 의거하여 본 발명에서는 에칭속도가 다른 복수의 물질을 함유하는 피에칭막을 에칭하는 데에 있어서, 이 피에칭막상에 마스크패턴을 형성하는 공정과, 에칭가스를 플라스마상태로 하고, 이 에칭가스의 플라스마의 화학적작용을 주체로 하는 작용에 의해 상기 마스크패턴을 마스크로 하여 상기 피에칭막을 이방적으로 에칭하는 공정과, 스퍼터효과를 갖는 가스를 플라스마상태로 하고, 이 가스의 플라스마에 의해 상기 피에칭막의 표면을 스퍼터제거하는 공정을 구비한 드라이에칭방법을 제공한다. 이에 의해 피에칭막의 막감소량의 증가 등의 문제를 초래하지 않고, 에칭잔여물의 핵이 되는 돌기물을 스퍼터제거할 수 있고, 또 고정도의 패턴닝이 가능하게 되며 신뢰성이 높은 배선등을 형성할 수 있게 된다.

또, 다시 실험을 거듭한 결과, Al-Si-Cu 막을 100% 또는 오버에칭하여 발생한 에칭잔여물에 대하여 BCl_3 등의 플라스마처리를 실시한 경우보다도 Al-Si-Cu 막의 에칭도중에 BCl_3 플라스마처리를 실시한 경우가 에칭잔여물의 제거효과가 높은 것을 발견했다. 즉, BCl_3 등의 스퍼터효과를 갖는 가스에 의한 플라스마처리는 피에칭막의 에칭도중에서 실시하는 것이 효과적이라는 것을 발견했다. 따라서, 에칭가스에 의한 반응성 이온에칭에 의해 피에칭막을 에칭하는 공정과, 스퍼터효과를 갖는 가스에 의한 플라스마처리를 실시하는 공정을 교대로 반복하여 Al-Si-Cu 막 등의 피에칭막을 패턴닝하면 에칭형상의 약화나 에칭잔여물의 발생의 정도를 한층 작게 할 수 있다. 또, 포토레지스트에 대한 피에칭막의 에칭선택비를 한층 크게 할 수 있다.

여기에서 본 발명의 대상이 되는 에칭속도가 다른 복수의 물질을 함유하는 피에칭막으로서는 Al 합금, WSi, 산화막이 표면에 형성된 폴리실리콘 등이 있다. 또, 본 발명은 Al 배선에 이용되는 Al 합금막의 에칭에 대하여 최적이며, 특히, 에칭잔여물이 문제가 되는 Cu 및 Si의 적어도 한쪽을 함유하는 Al 합금막(예를 들면 상술한 AlSiCu막)이 적합하다. 또, Cu, Si 대신에 또는 이것에 덧붙여서 Mg, Pd, Ti, Sr, Ni, Ta 등을 소량 함유하고, 알루미늄이 96% 이상이 되는 알루미늄합금을 이용할 수도 있다. 또, 예를 들면 Al-Si-Cu / TiN / Ti 등과 같이 Al-Si-Cu 박막과 배리어메탈막과의 적층막이라도 상관없다. AlSiCu막을 이용할 경우에는 이들의 농도가 0.01wt%~2.0wt%의 범위의 것이 바람직하다. 피에칭막의 막두께는 100~1000nm의 범위가 바람직하고, 특히 200~800nm이 바람직하다.

또 피에칭막의 기초재에는 배리어층으로서의 산화막이 형성되어 있는 것이 바람직하다.

이러한 피에칭막상에 마스크패턴을 형성한다. 마스크패턴을 형성할 때에는 레지스트막이 사용되지만 그 재료는 특히 한정되는 것은 아니고, 이 분야에서 통상 이용되는 것을 사용할 수 있다. 이때의 레지스트막의 두께는 0.1~2.0 μ m이 바람직하며, 0.5~1.5 μ m이 한층 바람직하다.

마스크패턴을 형성한 후, 에칭가스의 플라스마에 의해 화학반응을 주체로 하는 반응성 이온에칭을 실시한

다. 이때의 에칭가스는 특별히 한정되는 것은 아니고, 피에칭막에 따라 적절한 가스가 채용되지만 염소 및 질소의 적어도 한쪽을 포함하는 것이 바람직하다. 염소를 포함하는 가스로서는 Cl_2 , BCl_3 , HCl 등을 들 수 있고, 질소를 포함하는 가스로서는 HBr , Br_2 , BBr 등을 들 수 있다. 특히, Cl_2 와 BCl_3 의 혼합가스나 Cl_2 와 HBr 의 혼합가스가 적절히 사용된다. 또, 이들 가스중에 CF_4 , CHF_3 , NF_3 , SF_6 등의 불소함유가스를 소량 첨가한 것을 이용해도 좋다. 또, 상기 가스중에 Ar , Kr , Xe , He , Ne 등의 희소가스 혹은 H_2 , HCl , B_2H_6 등의 가스를 첨가한 것을 사용해도 좋다. 이상과 같은 에칭가스를 사용함으로써 피에칭막에 대하여 고에칭속도로 또 이방성이 높은 에칭을 실시할 수 있다.

또, 이러한 에칭공정에 앞서서 피에칭막의 표면을 스퍼터제거하는 것이 바람직하다.

상기 에칭공정후, 에칭잔여물을 제거하기 위해 스퍼터효과를 갖는 가스를 플라즈마상태로 하고, 이 가스의 플라즈마에 의해 피에칭막의 표면을 제거한다. 이때의 스퍼터효과를 갖는 가스로서는 스퍼터효과를 가지면 특별히 한정되는 것은 아니지만 BCl_3 , BBr_3 가 적합하다. 또, 이들에 B_2Cl_4 , B_2Br_4 등의 붕소와 할로겐 화합물을 혼합시킨 혼합가스, 혹은 상기 가스중에 Ar , Kr , Xe , He , Ne 등의 희소가스나 H_2 , HCl , B_2H_6 등의 가스를 첨가한 혼합가스를 이용할 수도 있다. 또 희소가스 단독으로 해도 좋다. 이 피에칭막의 표면을 스퍼터제거하는 공정은 에칭잔여물의 양에 따라 스퍼터시간을 제어하도록 하는 것이 바람직하다.

이들 에칭공정 및 피에칭막의 표면을 스퍼터제거하는 공정은 상술한 바와 같이 복수회 반복하는 것이 바람직하다. 이에 의해 에칭잔여물을 효과적으로 제거할 수 있다. 그 반복회수는 피에칭막의 막두께, 재료 등에 따라 적절히 설정되지만 3~5회 정도가 바람직하다. 이 경우, 스퍼터시간을 제어함으로써 에칭의 테이퍼각을 제어할 수 있다. 즉, 에칭과 스퍼터를 반복하는 경우에는 스퍼터시간을 길게할수록 패턴의 미세화에 의해 바람직한 순테이퍼가 형성되고 공간의 발생이 억제된다.

또, 피에칭막의 에칭 및 에칭잔여물의 스퍼터제거에 있어서, 압력, 고주파전력밀도, 기판온도, 에칭시간 등은 한정되지 않고, 적절히 설정된다.

이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 실시예에 대하여 설명한다.

제 1a 도 ~ 1g 도는 본 발명의 제1실시예에 관한 드라이에칭방법의 공정을 설명하기 위한 공정도이다.

우선, 제 1 도에 도시하는 바와 같이 Si 기판(1)상에 SiO_2 막(2)을 형성한 후, 이 SiO_2 막(2)상에 두께 800nm의 Al-Si-Cu 박막(3)을 퇴적했다. 또, Al-Si-Cu 박막(3)의 Si 농도는 1wt%, Cu 농도는 0.5 wt%이다.

다음에 제 1b 도에 도시하는 바와 같이 Al-Si-Cu 박막(3)상에 두께 $1.3\mu\text{m}$ 의 포토레지스트를 도포한다. 포토레지스트로서는 통상 이 분야에서 사용되는 유기계의 것을 사용한다. 이어서 통상의 리소그래피기술을 이용하여 포토레지스트를 노광하고, 계속해서 포토레지스트를 현상하여 포토레지스트패턴(4)을 형성한다.

이후, 제 1c 도에 도시하는 바와 같이 포토레지스트패턴(4)을 마스크로서 이용하여 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭을 실시했다.

이 에칭에 있어서는 제 2 도에 도시하는 드라이에칭(RIE)장치를 사용한다.

이 드라이에칭장치는 크게 나누어 에칭부(20)와, 반입용예비실(30)과, 반출용예비실(40)로 구성되어 있다.

에칭부(20)은 진공용기(20a)와 그중에 배치된 피처리기판(21)을 설치하기 위한 제1전극(22)과, 이 제1전극(22)에 13.56MHz의 고주파전력을 인가해야하고, 블로킹 커패시터(29)를 개재하여 접속된 고주파전원(24)과, 제1전극(22)을 냉각하고, 피처리기판(21)의 기판온도를 원하는 온도로 제어하기 위한 냉각관(25)을 구비하고 있다.

Cl_2 가스공급라인(28a), BCl_3 가스공급라인(28b), HBr 가스공급라인(28c), O_2 가스공급라인(28d), 불활성 가스(He , Ar 또는 Kr)공급라인(28e)에서 진공용기(20a) 내에 Cl_2 , BCl_3 , HBr , O_2 , He (또는 Ar , Kr)를 계속 도입하고, 제2전극을 겸한 진공용기(20a)의 상벽과 제1전극(22)의 사이에 고주파전압이 인가된다.

여기에서 진공용기(20a)는 어스에 접속되어 있다. 가스공급라인(28a~28e)은 각각 밸브와 유량조정기(29a~29e)를 구비하고, 유량을 원하는 값으로 조절할 수 있도록 되어 있다. 또, 진공용기(20a)내의 압력을 배기계(도시없음)에 의해 배기구(50)를 통하여 소정치로 조절할 수 있도록 되어 있다.

또, 진공용기(20a)의 제2전극부분의 상방에는 영구자석(26)이 설치되어 있고, 모터에 의해 회전축(27)의 돌레에서 편심회전시켜지고, 이 영구자석(26)이 내는 100~500 가우스의 자계에 의해 10^{-3} Torr 대, 또는 그 이하의 고진공이라도 고밀도의 플라즈마를 발생유지하는 것이 가능하게 되도록 구성되어 있다. 이렇게 하여 생성된 고밀도 플라즈마에서 대량의 이온이 인출되고, 피처리기판(21)에 조사되고 에칭이 실시된다.

에칭부(20)의 진공용기(20a)와 반입용예비실(30) 및 반출용 예비실(40)의 사이는 게이트밸브(31) 및 게이트밸브(41)에 의해 각각 구분되어 있다. 그리고, 진공용기(20a)내를 진공으로 유지한채 도입용예비실(30)에 배치된 게이트밸브(32)를 열어서 피처리체를 반입하고, 또, 반출용예비실(40)에 배치된 게이트밸브(42)를 열어서 피처리체를 반출함으로써 대기중의 수분이나 산소등의 악영향을 피할 수 있도록 되어있다.

또, 반입용예비실(30) 및 반출용예비실(40)내에는 기판재치대(33) 및 기판재치대(43)가 각각 설치되어 있다.

이 장치에 의한 제 1c 도에 도시하는 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭공정에서는 두께 150nm 에칭(RIE)했다. 또, 이 RIE에서는 기판온도를 50℃로 설정하고, 에칭가스로서 Cl_2 (유량 60SCCM)과 BCl_3 (유량 76SCCM)과의 혼합가스(압력 3.5Pa)를 이용하고, 고주파전력을 150W로 설정했다.

이러한 에칭조건으로 한 것은 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭형상을 수직으로 하기 위해서이다. 제 3 도는 이것을 설명하기 위한 도면이며, 제 1c 도의 공정에서 고주파전력을 $0.5 \sim 3.0 \text{ W/cm}^2$ 의 범위에서 변화시켜서 Al-Si-Cu 박막(3)의 RIE를 실시한 경우의 음극강하전압($|V_{dc}|$)에 대한 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭속도(Al-Si-Cu 에칭속도), 포토레지스트패턴(4)의 에칭속도(레지스트에칭속도), 대 레지스트에칭선택비(Al-Si-Cu 에칭속도 / 레지스트에칭속도) 및 에칭잔여량의 관계를 도시하는 도면이다.

제 3 도에서 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭속도는 음극강하전압($|V_{dc}|$)이 증가해도 크게 변화하지 않지만 포토레지스트패턴(4)의 에칭속도는 음극강하전압($|V_{dc}|$)의 증가와 함께 증가하는 것을 알 수 있다. 또, Al-Si-Cu 박막(3)의 RIE 후에 광학현미경관찰에 의해 에칭잔여량을 평가한 바, 제 3 도에서 도시하는 바와 같이 음극강하전압($|V_{dc}|$)의 증가와 함께 에칭잔여량이 저감되는 것을 알았다. 그러나, 대 레지스트 에칭선택비가 2이상인 경우에는 에칭잔여량의 발생을 완전히 없앨 수는 없다는 것이 판명되었다. 또, Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭형상을 SEM에 의해 평가한 바, 음극강하전압($|V_{dc}|$)의 증대와 함께 포토레지스트패턴(4)의 후퇴에 의해 테이퍼형상이 크게(테이퍼각도가 작게)되는 것을 알았다.

그래서, 고주파전력 150W로 설정하는 것으로 음극강하전압($|V_{dc}|$)을 약 120V로 고정하고, 기타의 조건은 상기 조건과 같게 하여 Al-Si-Cu 박막(3)의 RIE를 실시한 바, Al-Si-Cu 박막(3)은 에칭속도 450nm/min으로 에칭되고, 포토레지스트패턴(4)은 에칭속도 150nm/min으로 에칭되었다. 즉, 대 레지스트 에칭선택비가 3.0인 에칭을 실시했다. 이때의 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭형상을 SEM에 의해 평가한 바, 거의 수직형상인 것이 판명되었다. 그러나, 에칭잔여물을 SEM에 의해 평가한 바 높이 100nm 기동형의 에칭잔여물이 다수 발생하고 있는 것이 관찰되었다.

이상, 상술한 바와 같이 에칭조건을 조정하므로서 Al-Si-Cu 박막(3)을 대 레지스트 에칭선택비 3.0으로 거의 수직으로 에칭된다. 단, Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭표면에는 에칭잔여물이 남는다. 제 1c 도의 에칭공정이 종료된 후의 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭표면을 SEM에 의해 관찰한 바, 높이 약 10nm의 돌기물(돌출부)이 보였다. 또, 이 돌기물의 조성을 오제(Auger)전자분광(AES)에 의해 분석한 바, 제 4 도에 도시하는 바와 같은 효과가 얻어졌다. 즉, 돌기물의 Cu 농도는 높지만 돌기물이 없는 부분의 Al-Si-Cu 박막(3)의 표면의 Cu 농도는 낮고, 돌기물은 Cu가 주성분인 것이 판명되었다.

다음에 제 1d 도에 도시하는 바와 같이 Al-Si-Cu 박막(3)의 표면을 BCl_3 의 플라스마(5)에서 10초정도 스퍼터처리했다. 이 처리에 있어서는 BCl_3 의 유량을 50SCCM, 기판온도를 50°C , 고주파전력을 300W로 했다.

이러한 BCl_3 플라스마처리가 실시된 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭표면을 SEM에 의해 관찰한 바, 돌기물이 스퍼터제거되고 있는 것이 판명되었다.

다음에 제 1e 도에 도시하는 바와 같이 제 1c 도의 에칭과 같은 조건에서 Al-Si-Cu 박막(3)을 150nm 에칭했다.

이러한 에칭과 제 1d 도에 도시하는 플라스마처리를 교대로 각각 5회 반복하고, 제 1f 도에 도시하는 바와 같이 기초 SiO_2 막(2)의 표면이 노출될때까지 Al-Si-Cu 박막(3)을 완전히 패터닝했다.

여기에서 SiO_2 막(2)의 표면 및 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭형상을 SEM에 의해 관찰한 바, 에칭잔여물은 전혀 보이지 않고, 더구나 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭형상은 거의 수직이었다. 또, 포토레지스트패턴(4)의 잔여량에서 구한 대 레지스트에칭선택비는 약 2.7이었다.

이처럼 BCl_3 플라스마처리를 이용하므로서 대 레지스트 에칭선택비 및 에칭형상을 손상시키지 않고, 더구나 에칭잔여물이 없는 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭가공이 실현되는 것이 확인되었다.

이처럼 완전히 패터닝을 실시한 후, 제 1g 도에 도시하는 바와 같이 포토레지스트패턴(4)을 제거했다. 이 공정에 의해 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭가공이 완료된다. 여기에서 포토레지스트패턴(4)의 제거는 배럴(barrel)형 플라스마에칭장치를 이용한 에싱(ashing)에 의해 쉽게 실시되는 것이 판명되었다. 또, 포토레지스트패턴(4)을 제거한 후의 AlSiCu 막(13)을 SEM에 의해 관찰한 바, 그 형상은 거의 수직형상으로 라인/스페이스가 선폭 400nm/400nm의 Al-Si-Cu 박막패턴이 양호하게 형성되어있는 것이 판명되었다.

다음에 BCl_3 플라스마처리에 의한 에칭잔여물의 제거메카니즘을 명확히 하기 위해 피에칭막(Cu 막, Al 막, Si 막, 포토레지스트막)의 차이에 의한 BCl_3 플라스마에칭의 에칭속도와 음극강하전압의 관계를 조사해 보았다. 또, 기판온도는 50°C , BCl_3 가스의 압력은 3.5Pa이다. 또, 포토레지스트막으로서 포토레지스트 TSMR-CRB(상품명)을 이용했다.

제 5 도에 그 결과를 도시한다. 이 도면에서 BCl_3 플라스마에 의한 Cu 막의 에칭속도가 Si 막, Al 막 및 포토레지스트막의 그것에 비교하여 매우 큰 것을 알 수 있다.

표 1에는 가속전압 500eV, 1 mA/cm^2 의 Ar 이온에 의한 Cu 막, Al 막, Si 막, 포토레지스트막의 스퍼터링량이 나타나 있다.

[표 1]

재 료	에 칭 속 도 (nm / min)
Cu	82
Al	63
Si	31
레 지 스트	23

이 표 1과 제 5 도를 비교하면 BCl_3 플라스마에 의한 에칭속도와 Ar 이온에 의한 스퍼터링량과의 관계가 일치하고 있는 것을 알 수 있다.

이들 결과에서 BCl_3 플라스마처리시, Cu는 BCl_3 플라스마의 스퍼터링효과에 의해 Al-Si-Cu 박막(3)이나 포토레지스트패턴(4)에 대하여 선택적으로 제거되는 것이라고 생각된다. 이 때문에 종래기술과 같이 이온에너지를 크게할 필요가 없으므로 대 레지스트에칭선택비의 저하는 생기지 않고, 또, 다층레지스트의 경우와 같이 공정이 매우 복잡해지고, 가격이 증대된다는 문제도 없다.

또, Cu, Al 혹은 Si의 산화물은 Cu, Al 혹은 Si에 비해 각각 내스퍼터특성이 높아지기 때문에 Al-Si-Cu 막 표면이 산화된 경우에는 Ar 이온등에 의한 스퍼터에칭은 곤란해진다. 그러나, BCl_3 플라스마의 경우, BCl_3 플라스마중에 분해된 B가 환원성이 풍부하므로 이 B에 의해 산화물이 계속 환원되고, 스퍼터에칭이 진행된다. 따라서, 본 실시예의 경우, Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭중에 포토레지스트패턴(4)에서 생기는 산소나 물에 의해 Al-Si-Cu 박막(3)의 표면이 산화되고 Cu, Al 혹은 Si의 산화물이 형성된 경우에도 쉽게 이들 산화물을 제거할 수 있는 것이라고 생각된다.

이렇게하여 본 실시예에 의하면 할로겐가스에 대하여 저휘발성의 재료인 Cu를 포함하는 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭에 있어서, 간헐적으로 BCl_3 가스를 이용한 플라스마에칭처리를 실시함으로써 대 레지스트에칭선택비가 높고, 에칭잔여물이 없는 에칭이 달성된다. 이에 의해 고정도의 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭가공이 가능해지고, 따라서 Al-Si-Cu로 구성되는 신뢰성이 높은 배선등이 얻어졌다.

또, 제 1c 도에 도시하는 에칭처리에 앞서서 Al-Si-Cu 박막에 대하여 BCl_3 플라스마처리를 실시해도 좋다. 이 BCl_3 플라스마처리에 의해 Al-Si-Cu 박막(3)의 표면에 형성된 자연산화막을 제거할 수 있다.

다음에 본 발명의 제2실시예에 대하여 설명한다.

이 실시예에 있어서는 에칭가스로서 실시예 1에서 BCl_3 와 Cl_2 의 혼합가스 대신에 HBr과 Cl_2 의 혼합가스를 이용하고, 또, 스퍼터효과를 갖는 가스로서 BCl_3 대신에 BBr_3 를 이용한 것 이외에는 기본적으로 실시예 1과 마찬가지로 에칭처리를 실시했다. 이 때문에 기본적인 프로세스는 제1의 실시예와 같은 것이므로 제 1a 도 ~ 1g 도를 참조하면서 본 실시예를 설명한다.

우선, 제 1a 도에 도시하는 바와 같이 Si 기판(1)상에 SiO_2 막(2)을 형성하고 계속해서 이 SiO_2 막(2)상에 두께 800nm의 Al-Si-Cu 박막(Si 농도 1wt%, Cu 농도 0.5wt%)(3)을 퇴적했다.

다음에 제 1b 도에 도시하는 바와 같이 Al-Si-Cu 박막(3)상에 두께 1.3 μm 의 포토레지스트를 도포한 후, 통상의 리소그래피기술을 이용하여 포토레지스트를 노광하고, 계속해서 포토레지스트를 현상하여 포토레지스트패턴(4)을 형성했다.

다음에 제 2 도의 드라이에칭장치를 이용하여 에칭가스로서 HBr(유량 50SCCM)과 Cl_2 (유량 50SCCM)의 혼합가스(압력 2.0Pa)를 사용하고 기판온도 50 $^{\circ}\text{C}$, 고주파전력 0.8W/ cm^2 의 조건에서 제 1c 도에서 도시하는 바와 같이 포토레지스트패턴(4)을 마스크로 하여 Al-Si-Cu 박막(3)을 150nm 에칭했다.

이때, Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭속도는 500nm/min이며, 포토레지스트패턴(4)의 에칭속도는 100nm/min이며 대 포토레지스트패턴 에칭선택비는 5.0이었다.

이러한 에칭이 실시된 Al-Si-Cu 박막(3)의 표면을 관찰한 바, 높이 약 20nm의 돌기물이 인정되었다.

다음에 제 1d 도에 도시하는 바와 같이 압력 3.5Pa, 고주파전력 300W, 기판온도 50 $^{\circ}\text{C}$, BBr_3 유량 50SCCM의 조건의 BBr_3 플라스마처리를 Al-Si-Cu 박막(3)에 10초간 실시했다. 이러한 BBr_3 플라스마처리가 실시된 Al-Si-Cu 박막(3)의 표면을 관찰한 바, 돌기물은 완전히 에칭되어 있었다.

다음에 제 1e 도에 도시하는 바와 같이 상기 제 1c 도에서 에칭과 같은 조건으로 Al-Si-Cu 박막(3)을 150nm 에칭했다. 또, 제 1d 도와 BBr_3 플라스마처리를 10초간 실시했다.

이러한 에칭처리와 BBr_3 플라스마처리를 교대로 각각 5회 반복하고, 제 1f 도에 도시하는 바와 같이 기초재의 SiO_2 막(2)의 표면이 노출할때까지 Al-Si-Cu 박막(3)을 완전히 패터닝했다. 이 Al-Si-Cu 박막(3)의 패터닝후의 SiO_2 막(2)의 표면 및 에칭형상을 SEM에 의해 관측한 바 잔류물은 전혀 보이지 않았다. 또,

Al-Si-Cu 박막(3)은 거의 수직형상으로 에칭되어 있고, 포토레지스트패턴(4)의 잔여량에서 구한 대 포토레지스트에칭선택비는 약 5였다.

마지막으로 제 1g 도에 도시하는 바와 같이 산소를 주성분으로 하는 에칭장치를 이용하여 포토레지스트패턴(4)을 제거하고 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭가공을 완료했다. 이렇게하여 포토레지스트패턴(4)을 제거한 후의 Al-Si-Cu 박막(3)의 패턴을 SEM으로 평가한 바, 거의 수직형상으로 라인/스페이스가 선폭 400nm/400nm의 Al-Si-Cu 박막패턴이 양호하게 형성되어있는 것이 확인되었다.

이렇게하여 본 실시예에서도 간헐적으로 BBr_3 가스를 이용한 플라스마에칭처리를 이용하므로써 대 포토레지스트 선택비를 높게 할 수 있음과 동시에 에칭잔여물이 없는 에칭이 가능하고, 따라서 고농도의 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭가공을 실현할 수 있는 것이 확인되었다.

또, 실시예 1과 같은 목적으로 최초의 에칭전에 BBr_3 플라스마처리를 실시해도 좋다.

다음에 본 발명의 제3실시예에 대하여 설명한다.

이 실시예에서도 기본적인 프로세스는 제1실시예와 같은 것이므로 실시예 1과 마찬가지로 제 1a 도~1g 도를 참조하면서 본 실시예를 설명한다.

우선, 실시예 1과 마찬가지로 제 1a 도에 도시하는 바와 같이 Si 기판(1)상에 SiO_2 막(2), 두께 800nm의 Al-Si-Cu 박막(Si 농도 1wt%, Cu 농도 0.5wt%)(3), 포토레지스트를 순차 형성했다.

다음에 제 1b 도에 도시하는 바와 같이 통상의 리소그래피기술을 이용하여 포토레지스트를 노광하고, 계속해서 포토레지스트를 현상하여 포토레지스트패턴(4)을 형성했다.

다음에 제 2 도의 에칭장치를 이용하여 에칭가스로서 Cl_2 (유량 60SCCM)과 BCl_3 (유량 76SCCM)과의 혼합가스(압력 6Pa)를 사용하고, 기판온도 30℃, 고주파전력 0.8W/cm²의 조건에서 제 1c 도에 도시하는 바와 같이 포토레지스트패턴(4)을 마스크로하여 Al-Si-Cu 박막(3)을 150nm 에칭했다.

이때, Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭속도는 600nm/min이며, 포토레지스트패턴(4)의 에칭속도는 170nm/min이며, 대 레지스트패턴 에칭선택비는 3.5였다.

이러한 에칭이 실시된 Al-Si-Cu 박막(3)을 관찰한 바, 그 에칭형상은 거의 수직이었지만 표면에 다수의 기동형 에칭잔여물이 발생하고 있었다.

다음에 BCl_3/Cl_2 의 유량비, 고주파수전력, 압력 등을 변화시켜서 제 1d 도에 도시하는 바와 같이 BCl_3 와 Cl_2 의 혼합가스에 의한 플라스마처리를 실시하고, 이들 에칭 및 BCl_3 와 Cl_2 의 혼합가스에 의한 플라스마처리를 수회 반복함으로써 제 1f 도에 도시하는 바와 같이 Al-Si-Cu 박막(3)을 완전히 패터닝했다. 구체적으로는 예를 들면 제 1c 도의 에칭공정후, BCl_3/Cl_2 의 유량비 60/60SCCM, 압력 2.0Pa, 고주파전력밀도 0.8W/cm²로 처리시간 5초를 실시하고, 이 공정과 제 1c 도의 공정과 교대로 합계 4회 반복하고, 제 1f 도에 도시하는 바와 같이 Al-Si-Cu 박막(3)을 완전히 패터닝했다. 이러한 방법에 의해 BCl_3 플라스마 처리기간중에도 Cl_2 플라스마에 의한 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭이 실시되므로 Al-Si-Cu 박막(3)의 패터닝시간을 짧게 할 수 있었다.

이러한 공정후의 에칭잔여물, Al-Si-Cu 박막(3)의 형상, 대 레지스트 에칭선택비를 평가한 바, 에칭잔여물은 없고, 에칭형상을 에칭형상은 거의 수직이고, 대 레지스트 에칭선택비는 약 3.1이었다. 이러한 효과는 BCl_3/Cl_2 의 혼합비 50% 이상으로 가능하다는 것이 판명되었다. 또, 대 포토레지스트 에칭선택비는 포토레지스트패턴(4)의 잔막량(殘膜量)으로부터 구했다.

마지막으로 제 1g 도에 도시하는 바와 같이 포토레지스트패턴(4)을 제거하여 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭가공을 완료했다. 또, 포토레지스트패턴(4)의 제거는 통상의 배열형 플라스마에칭장치를 이용한 애싱에 의해 쉽게 제거된다.

포토레지스트패턴(4)을 제거한 후의 Al-Si-Cu 박막(3)의 패턴을 SEM에 의해 평가한 바, 거의 수직형상으로 라인/스페이스 400nm/400nm의 Al-Si-Cu 박막의 패턴이 양호하게 형성되어 있는 것이 확인되었다.

이렇게 하여 본 실시예에서도 앞의 실시예와 같은 효과가 얻어지고, 더구나, 본 실시예의 경우, BCl_3 플라스마 처리공정중에 Cl_2 플라스마에 의해 Al-Si-Cu 박막(3)이 에칭되므로 앞의 두가지 실시예에 비해 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭가공의 공정시간이 단축화되었다.

또, 제 1c 도의 에칭공정에 있어서, BCl_3 과 Cl_2 의 혼합가스대신에 HBr과 Cl_2 의 혼합가스를 에칭가스로서 사용하여 Al-Si-Cu 박막(3)을 에칭한 후, $\text{BCl}_3 \cdot \text{BBr}_3$ 를 주성분으로 하는 가스를 이용한 플라스마처리를 실시해도 좋고, 이 경우, BCl_3/Cl_2 혹은 BBr_3/Cl_2 의 유량비가 50% 이상 즉, BCl_3 혹은 BBr_3 가 50% 이상의 가스를 이용하면 압력, 고주파수전력을 적절히 변화시키므로써 대 포토레지스트 선택비, Al-Si-Cu 막 형상을 손상시키지 않고 에칭잔여물이 없는 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭이 가능하게 된다.

다음에 본 발명의 제4실시예에 대하여 설명한다.

Al-Si-Cu 박막을 에칭가공하여 배선을 형성할 경우, 가공형상은 순테이퍼인 것이 바람직하다. 이것은 배선상에 절연막을 형성할 경우, 통상 CVD 법이 이용되지만 이때, 제 6 도에 도시하는 바와 같이 AlSiCu 박막(3)의 가공형상이 역테이퍼(테이퍼각 $\theta > 90^\circ$)이면, 배선간을 절연막(6)으로 완전히 채우는 것이 곤란해지고, 공간(7)이 형성되기 쉬워진다. 이 종류의 공간(7)이 형성되면, 그 부분에서 부유용량이 형성되고, 디바이스의 신뢰성이 저하되는 등의 문제가 생긴다. 공간(7)의 발생은 배선간의 간격이 좁아질수록 즉, 미세화가 진행될수록 발생되기 쉬워지고, 집적화가 방해된다.

제 7 도는 제1실시예에 있어서 BCl_3 플라스마처리시간과 테이퍼각과의 관계를 도시하는 도면이며, 10초간의 Al-Si-Cu 박막의 에칭과 10초에서 200초까지 변화시킨 BCl_3 플라스마처리를 교대로 반복하여 실시하는 경우에 대하여 조사한 것이다.

이 제 7 도에서 BCl_3 플라스마처리의 시간이 길수록 Al-Si-Cu 박막의 테이퍼각이 작아지는 것을 알 수 있다. 바꾸어 말하면, BCl_3 플라스마처리의 시간을 길게 하므로서 순테이퍼형 가공형상이 얻어진다. 따라서, BCl_3 플라스마처리의 시간을 제어하므로서 Al-Si-Cu 박막(3)의 가공형상을 간단히 제어할 수 있게 된다.

Al-Si-Cu 박막(3)이 순테이퍼형상으로 에칭되는 것은 다음과 같이 생각할 수 있다.

1회째의 Al-Si-Cu 박막의 에칭과 BCl_3 플라스마처리를 실시한 후의 에칭형상은 BCl_3 플라스마처리에 의한 스퍼터효과에 의해 제 8a 도에 도시하는 바와 같이 포토레지스트패턴(4)의 측부(側部)에 포토레지스트패턴(4)의 분해물 등으로 구성되는 부착물(8)이 부착된다. 이 부착물(8)의 두께는 예를 들면 100초간의 BCl_3 플라스마처리에서 약 15nm이다.

부착물(8)은 다음의 에칭시에 Al-Si-Cu 박막(3)의 내(耐)에칭마스크로서 기능한다. 또, 부착물(8)의 에칭속도는 그 성질상 포토레지스트패턴(4)의 에칭속도보다 상당히 빠르다.

이 때문에 제 8b 도, 제 8c 도, 제 8d 도에 도시하는 바와 같이 Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭과 BCl_3 플라스마처리와의 대 공정이 2회째, 3회째, 4회째로 진행됨에 따라 내에칭마스크로서의 부착물(8)의 두께가 서서히 얇아지므로 Al-Si-Cu 박막(3)이 순테이퍼형으로 에칭된다고 생각된다.

이렇게하여 본 실시예에 의하면 BCl_3 플라스마처리의 시간을 제어하므로서 쉽게 순테이퍼형의 Al-Si-Cu 배선을 형성할 수 있고, 따라서 공간의 발생에 의한 디바이스의 신뢰성의 저하를 방지할 수 있다. 또, Al-Si-Cu 박막(3)의 에칭도중에서 BCl_3 플라스마처리의 시간을 길게 하면 Al-Si-Cu 박막(3)의 가공형상을 수직에서 순테이퍼형으로 변화시킬 수도 있다.

또, 본 발명은 상술한 방법에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면 상기 실시예에서는 드라이에칭장치로서 평행평판전극을 갖는 마그네트론형의 반응성 이온에칭장치를 이용하고 있지만, 마이크로파를 인가한 ECR 방전을 이용한 반응성 이온에칭장치나, 마이크로파 또는 전자선을 인가하므로서 생성된 방전플라스마하 또는 주파수 27MHz 이상의 고주파에 의해 생성된 방전플라스마하 혹은 유도결합형 방식으로 고주파에 의해 생성된 방전플라스마하에서 피에칭기체(基體)에 전압을 인가한 반응성 이온에칭장치를 이용해도 좋다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

에칭속도가 다른 복수의 물질을 함유하는 피에칭막상에 마스크패턴을 형성하는 제1공정과, 에칭가스를 플라스마상태로 하고, 이 에칭가스의 플라스마의 화학적작용을 주체로 하는 작용에 의해 상기 마스크패턴을 마스크로 하여 상기 피에칭막을 이방적으로 에칭하는 제2공정과, 스퍼터효과를 갖는 가스를 플라스마상태로 하고, 이 가스의 플라스마에 의해 상기 피에칭막의 표면을 스퍼터제거하는 제3공정을 구비한 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 피에칭막은 Al 합금을 함유하는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제2공정과 상기 제3공정이 복수회 반복되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 플라스마효과를 갖는 BCl_3 또는 BBr_3 을 함유하는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제3공정의 시간은 제1공정에 의한 에칭잔여량에 따라 제어되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 제3공정의 시간은 제1공정에 의한 에칭잔여량에 따라 제어되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 제3공정의 시간은 얻고자 하는 에칭패턴의 테이퍼각에 따라 제어되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 에칭막의 두께는 100~1000nm인 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제3공정은 스퍼터효과를 갖는 가스와 화학적작용을 갖는 가스를 함유하는 혼합가스에 의해 실시되고, 상기 제3공정에서 에칭이 진행되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 제2공정에 앞서서 피에칭막을 스퍼터제거하는 제4공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 피에칭막의 기초재로서 산화막을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 12

Cu 및 Si의 적어도 한쪽을 포함하는 Al 합금을 주성분으로 하는 피에칭막상에 마스크패턴을 형성하는 제1공정과, 에칭가스를 플라스마상태로 하고, 이 가스의 플라스마의 화학적작용을 주체로 하는 작용에 의해 상기 마스크패턴을 마스크로 하여 상기 피에칭막을 이방적으로 에칭하는 제2공정과, 스퍼터효과를 갖는 가스를 플라스마상태로 하고, 이 가스의 플라스마에 의해 상기 피에칭막의 표면을 스퍼터제거하는 제3공정을 구비한 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제2공정과 상기 제3공정이 복수회 반복되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 플라스마효과를 갖는 가스는 BCl_3 또는 BBr_3 을 함유하는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 15

제12항에 있어서, 상기 제3공정의 시간은 제1공정에 의한 에칭잔여량에 따라 제어되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 제3공정의 시간은 제1공정에 의한 에칭잔여량에 따라 제어되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 17

제13항에 있어서, 상기 제3공정의 시간은 알고자 하는 에칭패턴의 테이퍼각에 따라 제어되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 18

제12항에 있어서, 상기 피에칭막의 두께는 100~1000nm인 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 19

제12항에 있어서, 상기 제3공정은 스퍼터효과를 갖는 가스와 화학적작용을 갖는 가스를 함유하는 혼합가스에 의해 실시되고, 상기 제3공정에서 에칭이 진행되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 20

제12항에 있어서, 상기 제2공정에 앞서서 피에칭막을 스퍼터제거하는 제4공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 21

Cu 및 Si의 적어도 한쪽을 포함하는 Al 합금을 주성분으로 하는 피에칭막상에 마스크패턴을 형성하는 제1공정과, Cl 및 Br의 적어도 한쪽을 포함하는 에칭가스를 플라스마상태로 하고, 이 가스의 플라스마의 화학적작용을 주체로 하는 작용에 의해 상기 마스크패턴을 마스크로 하여 상기 피에칭막을 이방적으로 에칭하는 제2공정과, 스퍼터효과를 갖는 가스를 플라스마상태로 하고, 이 가스의 플라스마에 의해 상기 피에칭막의 표면을 스퍼터제거하는 제3공정을 구비한 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 제2공정과 상기 제3공정이 복수회 반복되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 23

제21항에 있어서, 상기 제3공정의 시간은 제1공정에 의한 에칭잔여량에 따라 제어되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 24

제22항에 있어서, 상기 제3공정은 제1공정에 의한 에칭잔유량에 따라 제어되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 25

제22항에 있어서, 상기 제3공정의 시간은 얻고자 하는 에칭패턴의 테이퍼각에 따라 제어되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 26

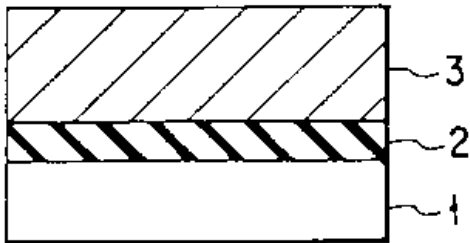
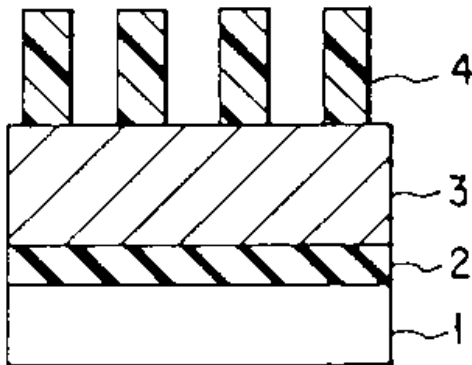
제21항에 있어서, 상기 피에칭막의 두께는 100~1000nm인 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 27

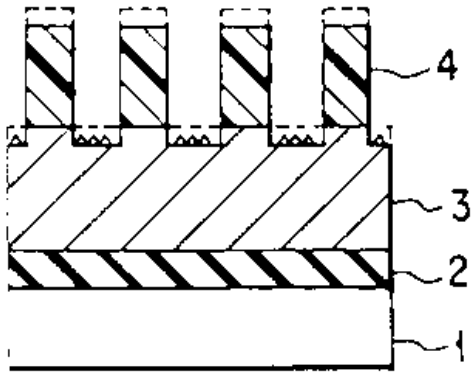
제21항에 있어서, 상기 제3공정은 스퍼터효과를 갖는 가스와 화학적작용을 갖는 가스를 함유하는 혼합가스에 의해 실시되고, 상기 제3공정에서 에칭이 진행되는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

청구항 28

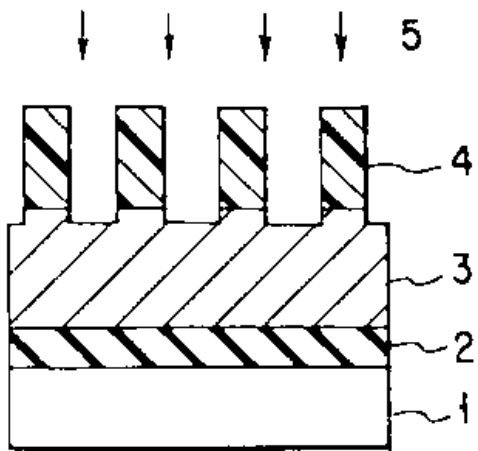
제21항에 있어서, 상기 제2공정에 앞서서 피에칭막을 스퍼터제거하는 제4공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 드라이에칭방법.

도면**도면 1a****도면 1b**

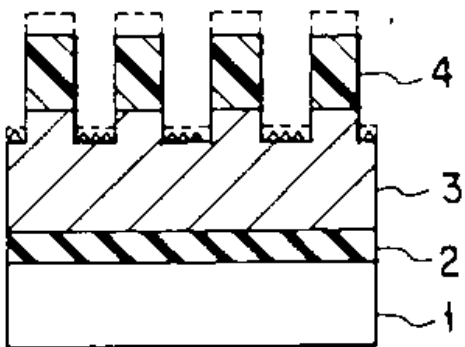
도면 1c



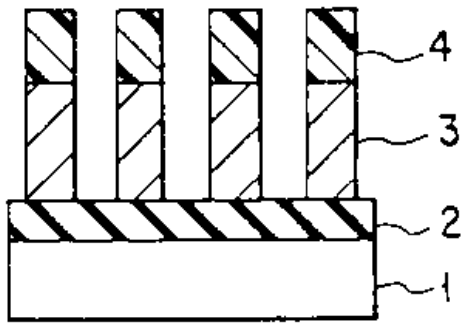
도면 1d



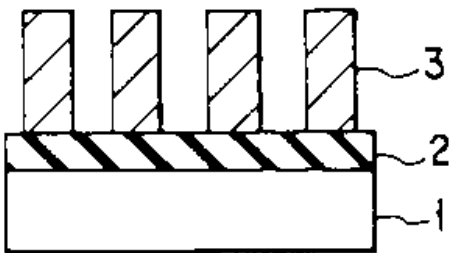
도면 1e



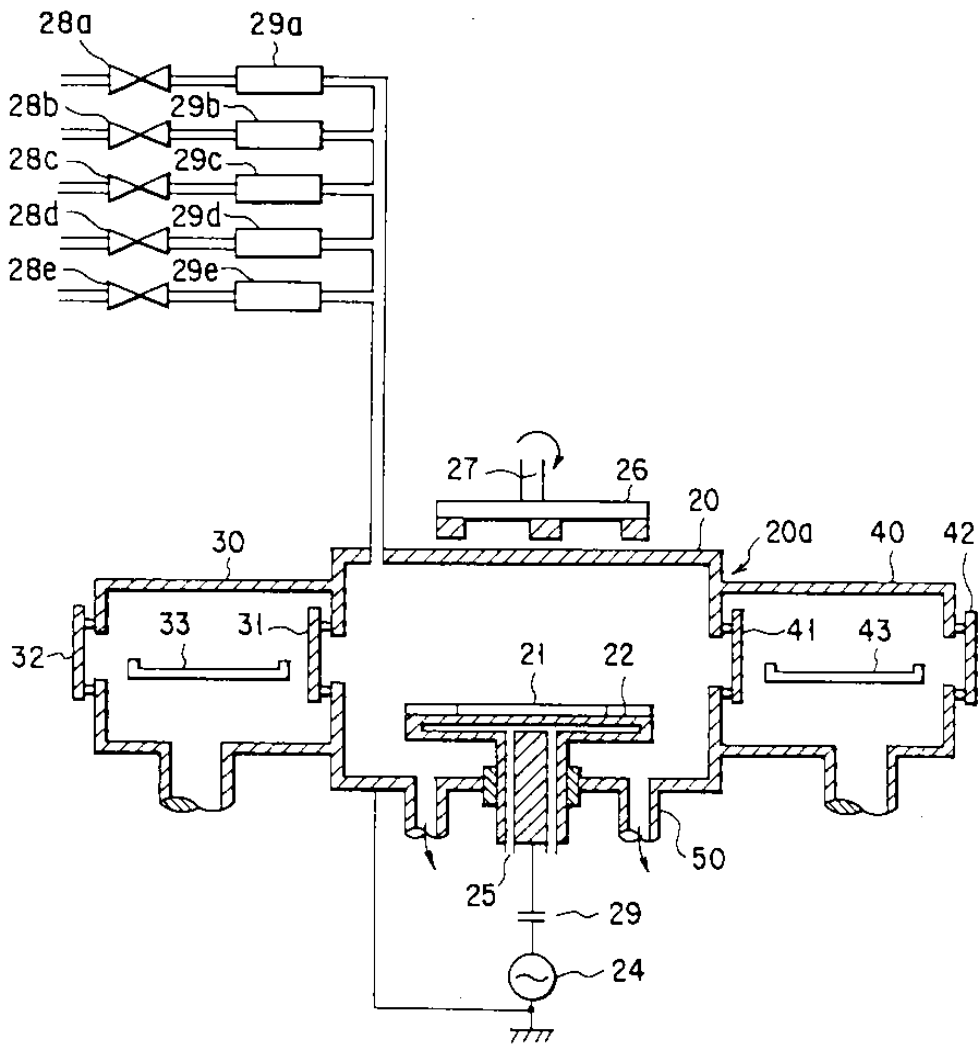
도면 1f



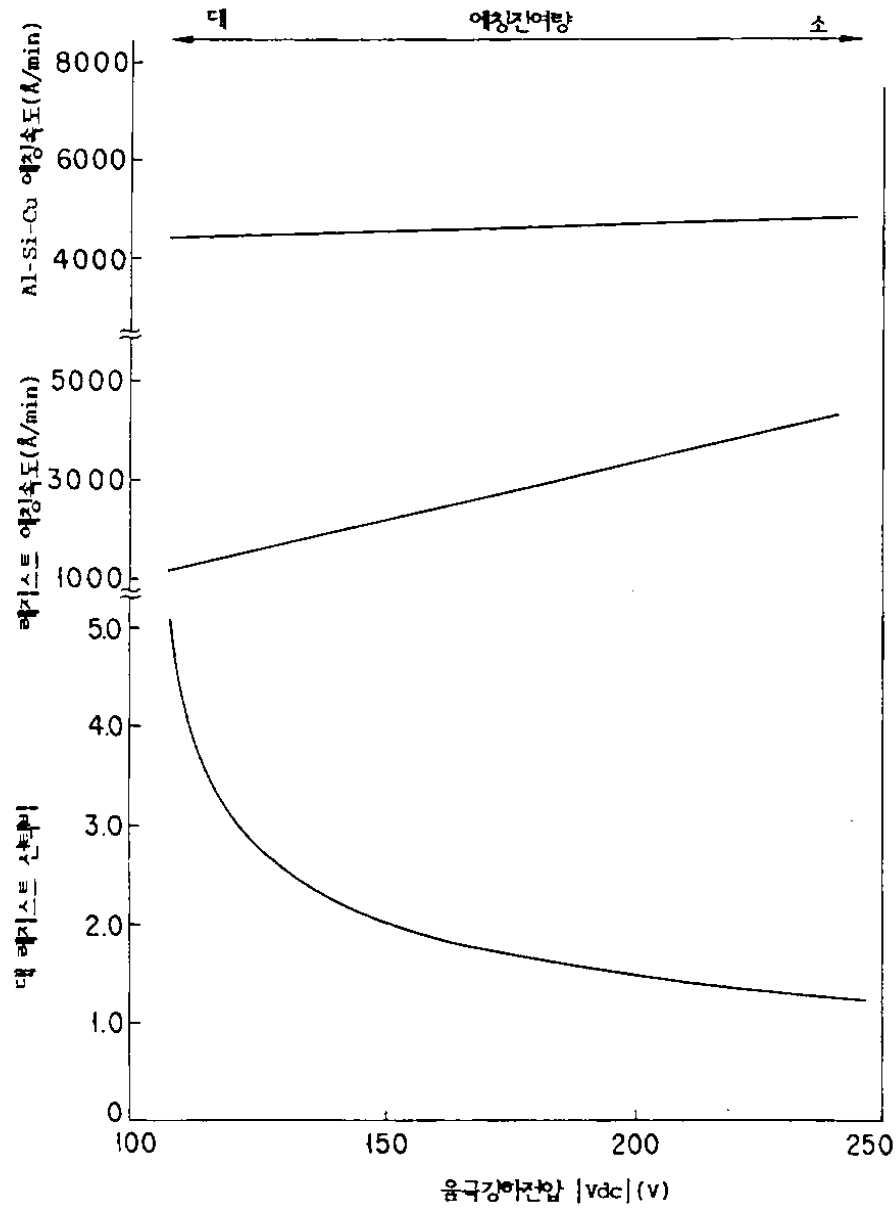
도면 1g



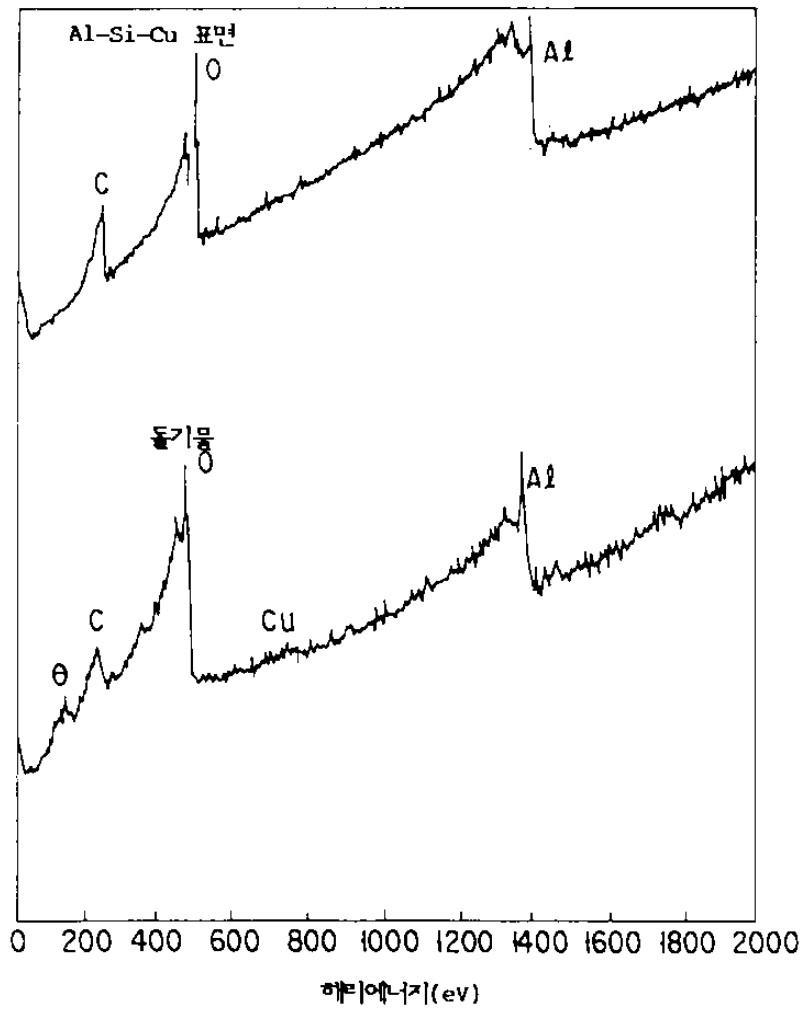
도면2



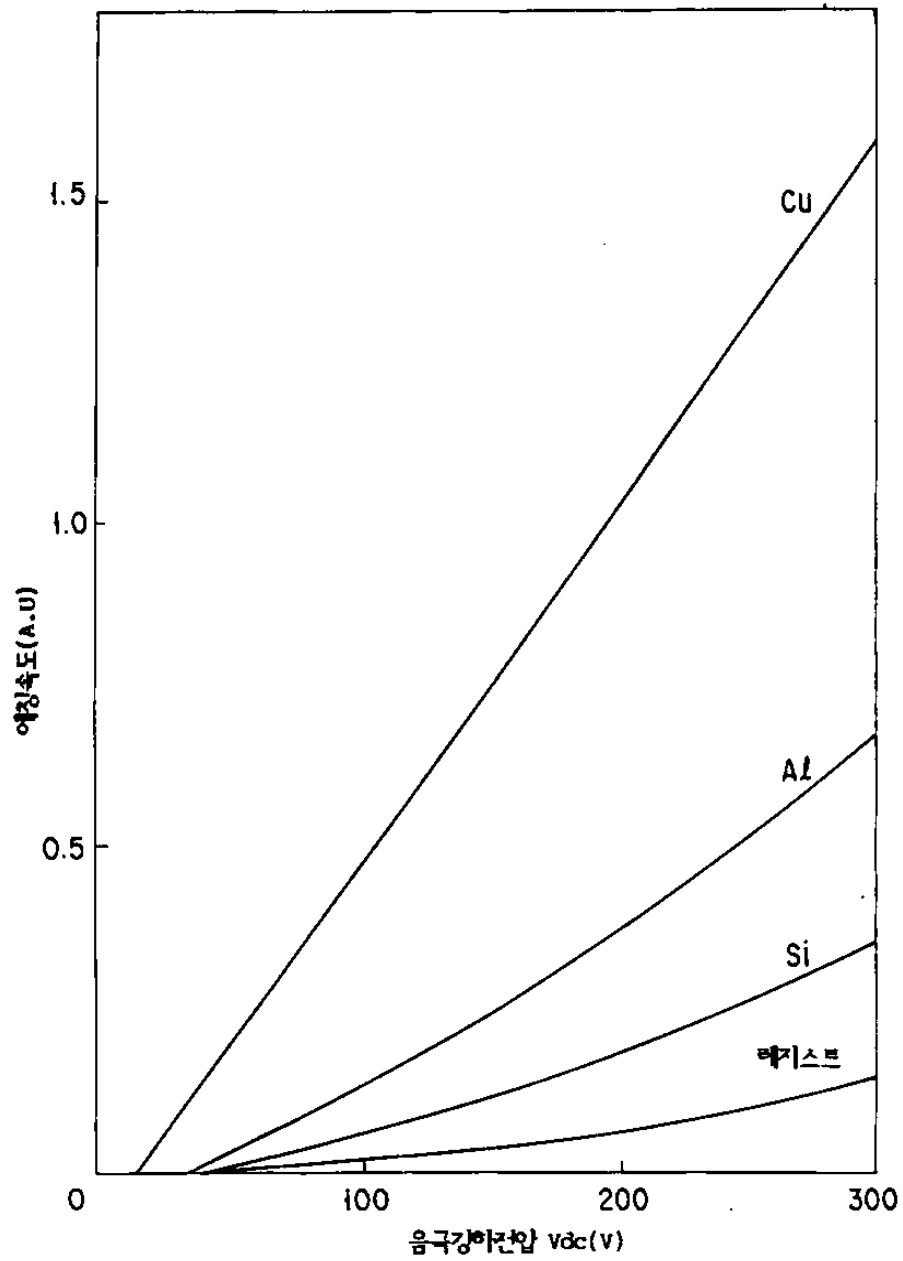
도면3



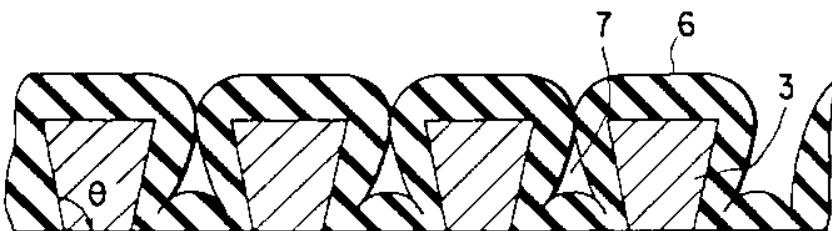
도면4



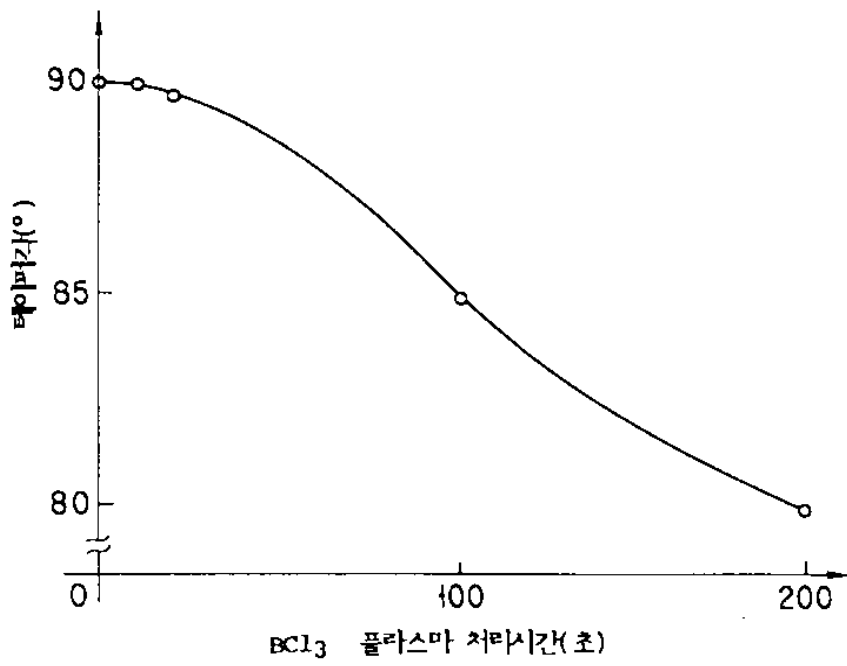
도면5



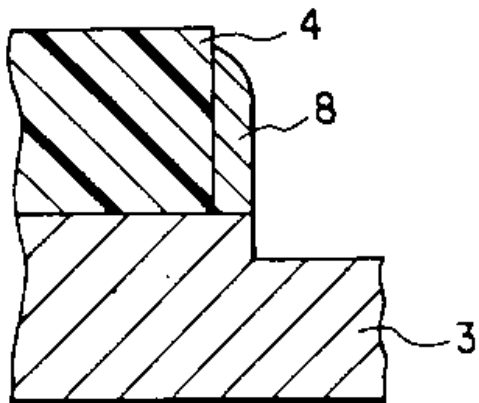
도면6



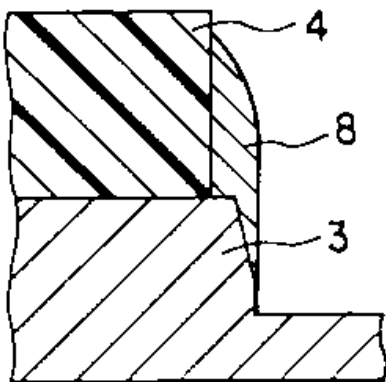
도면7



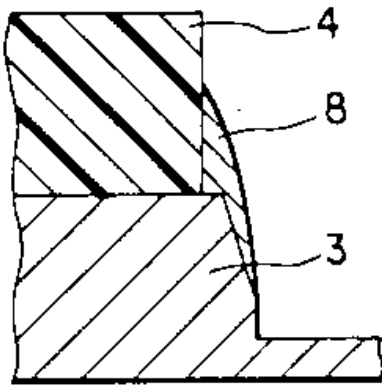
도면8a



도면8b



도면8c



도면8d

