

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

- <10> 본 발명은 반도체 소자의 금속 배선 형성방법에 관한 것으로, 특히 이중 데머신(dual damascene) 공정에 의한 반도체 소자의 금속 배선 형성방법에 관한 것이다.
- <11> 반도체 디바이스의 고집적화에 따라, 배선 설계가 자유롭고 용이하며, 배선 저항 및 전류용량 등의 설정을 여유있게 할 수 있는 배선 기술에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- <12> 도 1은 종래의 반도체 소자의 금속 배선 형성방법을 설명하기 위한 단면도이다. 도 1을 참조하면, 반도체 기판(10) 상에 층간절연막(11)을 형성하고, 기판(10)일부가 노출되도록 층간절연막(11)을 식각하여 콘택홀을 형성한다. 상기 콘택홀에 매립되도록 층간절연막(11) 상에 금속막을 증착하고 패터닝하여 금속 배선(12a, 12b)을 형성한다.
- <13> 그러나, 상기한 바와 같이 양각 공정에 의해 배선을 형성하는데, 금속막의 열악한 식각 특성에 의해, 도 1에 도시된 바와 같이, 식각 후 금속 배선(12a, 12b) 사이에서 브리지가 발생된다. 이러한, 브리지는 소자의 고집적화에 따라 더욱더 심해져서 소자의 전기적 특성을 저하시킨다.
- <14> 따라서, 종래에는 고집적화에 따른 배선 사이의 브리지를 방지하기 위하여 데머신(damascene) 공정으로 배선을 형성하였다. 즉, 도 2는 데머신 공정에 의해 형성된 반도체 소자의 금속 배선을 나타낸 단면도로서, 도 1에와와는 달리 층간절연막(21) 내에 화학기계연마(Chemical Mechanical Polishing; CMP)로 금속막을 전면 식각하여 금속 배선(22)을 완전히 매립시켜 형성하기 때문에, 금속막의 열악한 식각특성으로 인해 발생하는 인접 배선과의 브리지 문제가 방지된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <15> 그러나, 상기한 데머신 공정에 의한 금속배선을 형성하는데 있어서는, 도 1에서와는 달리 금속 배선(22)의 형태로 콘택홀을 형성해야 하기 때문에, 2번의 마스크 공정, 예컨대 2번의 포토레지스트막의 도포, 노광 및 현상공정이 요구될 뿐만 아니라 2번의 식각공정이 각각 진행되어야 한다. 이에 따라, 공정이 복잡해지고, 제조비용이 높아지는 문제가 발생한다.
- <16> 따라서, 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 한번의 마스크 공정 및 한번의 식각공정을 이용한 새로운 데머신 공정을 이용하여 배선 사이의 브리지를 방지함과 더불어 제조비용을 감소시킬 수 있는 반도체 소자의 금속 배선 형성방법을 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

- <17> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 반도체 소자의 금속 배선 형성방법은 반도체 기판 상에 층간절연막을 형성하는 단계; 층간절연막 상에 콘택홀의 폭만큼 그의 일부가 노광된 제 1 포토레지스트막을 형성하는 단계; 제 1 포토레지스트막 상에 배선폭 이외의 영역이 노광된 제 2 포토레지스트막을 순차적으로 형성하는 단계; 제 1 및 제 2 포토레지스트막을 동시에 현상하여 상기 층간절연막의 일부를 노출시키는 T자형의 홈을 형성하는 단계; 결과물 구조의 기판을 경화하는 단계; 제 1 및 제 2 포토레지스트막을 마스크로하여 노출된 제 1 포토레지스트막을 식각함과 동시에 기판이 노출될 때까지 상기 층간절연막을 식각하여 배선형태의 콘택홀을 형성하는 단계; 제 1 및 제 2 포토레지스트막을 제거하는 단계; 콘택홀에 매립되도록 층간절연막 상에 배선용 금속막을 형성하는 단계; 및, 금속막을 상기 층간절연막이 노출될 때까지 전면식각하는 단계를 포함한다.
- <18> 또한, 층간절연막은 HDP 절연막이고, 제 1 포토레지스트막은 양의 포토레지스트막이고, 제 2 포토레지스트막은 음의 포토레지스트막으로서, 제 1 포토레지스트막은 콘택홀 형성을 위한 레티클을 이용하여 노광하고, 제 2 포토레지스트막은 배선용 레티클을 이용하여 노광한다. 또한, 경화는 전자빔을 이용하여 진행한다.
- <19> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.
- <20> 도 3a 내지 도 3j는 본 발명의 실시예에 따른 새로운 데머신 공정에 의한 반도체 소자의 금속 배선 형성방법을 설명하기 위한 단면도이다.
- <21> 도 3a에 도시된 바와 같이, 반도체 기판(30) 상에 층간절연을 위한 산화막으로서 고밀도 플라즈마(High Density Plasma; HDP) 절연막(31)을 형성한다. 그런 다음, 도 3b에 도시된 바와 같이, HDP 절연막(31) 상에 제 1 포토레지스트막(32)을 도포하고, 콘택홀 형성용 레티클(100)을 이용하여 제 1 포토레지스트막(32)을 노광한다. 바람직하게, 제 1 포토레지스트막(32)은 양의 포토레지스트막이다.
- <22> 도 3c에 도시된 바와 같이, 노광된 제 1 포토레지스트막(32) 상에 제 2 포토레지스트막(33)을 도포하고, 금속배선용 레티클(200)을 이용하여 제 2 포토레지스트막(33)을 노광한다. 바람직하게, 제 2 포토레지스트막(33)은 음의 포토레지스트막으로서, 점성이 낮다. 그리고 나서, 도 3d에 도시된 바와 같이, 제 1 및 제 2 포토레지스트막(32, 33)을 현상하여 HDP 절연막(31)의 일부를 노출시키는 T 자형의 홈(34)을 형성한다. 즉, 제 1 및 제 2 포토레지스트막(32, 33)의 현상공정을 1번에 진행하기 때문에, 공정수가 감소된다.
- <23> 도 3e에 도시된 바와 같이, 결과물 구조의 기판을 전자빔(electric-beam) 경화공정으로 경화시켜, 제 1 및 제 2 포토레지스트막(32, 33)과 HDP 절연막(31)과의 식각선택도가 조절한다. 즉, 전자빔의 양과 조사시간에 따라 제 1 및 제 2 포토레지스트막(32, 33)과 HDP 절연막(31)의 식각선택도를 결정할 수 있다. 한편, 제 1 포토레지스트막(32)의 두께를 조절하여 이후 콘택홀의 식각깊이를 결정할 수도 있다.

<24> 그런 다음, 제 2 포토레지스트막(33)을 마스크로하여 노출된 제 1 포토레지스트막(32) 및 HDP 절연막(31)을 식각한다. 이때, 식각의 초기에는, 도 3f에 도시된 바와 같이, 전자빔 경화에 따른 제 1 포토레지스트막(32)과 노출된 HDP 절연막(31) 사이의 식각속도의 차이에 의해, 노출된 HDP 절연막(31)이 소정 두께만큼 일부 식각됨과 동시에 제 1 포토레지스트막(32)도 식각된다. 한편, 도 3g에 도시된 바와 같이, 식각도중에 O₂ 개스를 첨가한 플라즈마 식각을 진행하여, HDP 절연막(31) 상부의 노출된 제 1 포토레지스트막(32)의 잔류물을 완전히 제거하고, 연속적으로 HDP 절연막(31)이 노출될 때까지 식각하여, 도 3h에 도시된 바와 같이, T자형의 홈이 높이 방향으로 확대된 배선행태의 콘택홀(34A)을 형성한다. 즉, 두층의 포토레지스트막(32, 33)을 이용하여 한번의 식각공정으로 콘택홀(34A)을 형성하기 때문에 공정수가 감소된다.

<25> 도 3i를 참조하면, 공지된 방법으로 제 1 및 제 2 포토레지스트막(32, 33)을 제거하고, 콘택홀(34A)에 매립되도록 HDP 절연막(31) 상에 배선행 금속막(35)을 형성한다. 그리고 나서, 금속막(35)을 HDP 절연막(31)이 노출될 때까지 전면식각하여 도 3j에 도시된 바와 같이, 금속배선(35A)을 형성한다. 이때, 전면식각은 화학기계연마(Chemical Mechanical Polishing; CMP) 기술로 진행한다.

발명의 효과

<26> 상기한 본 발명에 의하면, 대머신 공정에 의한 배선의 형성시, 마스크로서 사용되는 2층의 포토레지스트막을 한번의 현상공정으로 동시에 형성하고, 2층의 포토레지스트막을 동시에 마스크로서 사용하여 한번의 식각공정으로 콘택홀을 형성하기 때문에, 공정이 단순해지고 제조비용이 감소된다.

<27> 또한, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 요지를 벗어나지 않는 범위내에서 다양하게 변형시켜 실시할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

반도체 기판 상에 층간절연막을 형성하는 단계;

상기 층간절연막 상에 콘택홀의 폭만큼 그의 일부가 노광된 제 1 포토레지스트막을 형성하는 단계;

상기 제 1 포토레지스트막 상에 배선향 이외의 영역이 노광된 제 2 포토레지스트막을 순차적으로 형성하는 단계;

상기 제 1 및 제 2 포토레지스트막을 동시에 현상하여 상기 층간절연막의 일부를 노출시키는 T자형의 홈을 형성하는 단계;

결과물 구조의 기판을 경화하는 단계;

상기 제 1 및 제 2 포토레지스트막을 마스크로하여 상기 노출된 제 1 포토레지스트막을 식각함과 동시에 상기 기판이 노출될 때까지 상기 층간절연막을 식각하여 배선행태의 콘택홀을 형성하는 단계;

상기 제 1 및 제 2 포토레지스트막을 제거하는 단계;

상기 콘택홀에 매립되도록 상기 층간절연막 상에 배선행 금속막을 형성하는 단계; 및,

상기 금속막을 상기 층간절연막이 노출될 때까지 전면식각하여 금속배선을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속배선 형성방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 층간절연막은 HDP 절연막으로 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속배선 형성방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 포토레지스트막은 양의 포토레지스트막이고, 제 2 포토레지스트막은 음의 포토레지스트막인 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속배선 형성방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 제 1 포토레지스트막은 콘택홀 형성용 레티클을 이용하여 노광한 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속배선 형성방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 제 2 포토레지스트막은 배선행 레티클을 이용하여 노광한 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속배선 형성방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 경화는 전자빔을 이용하여 진행하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속배선 형성방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 콘택홀을 형성하는 단계에서, O₂ 개스를 첨가한 플라즈마 식각을 진행하

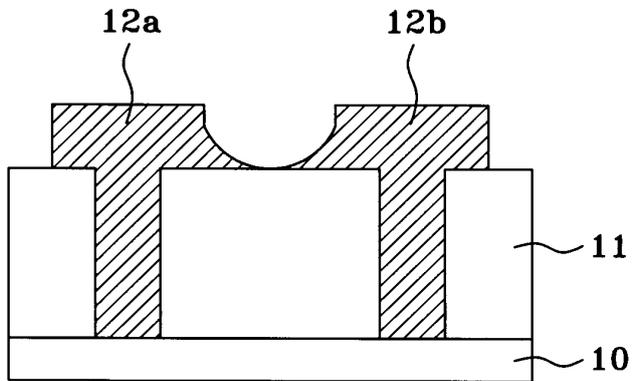
여 상기 제 1 포토레지스트막의 잔류물을 완전히 제거하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속배선 형성방법.

청구항 8

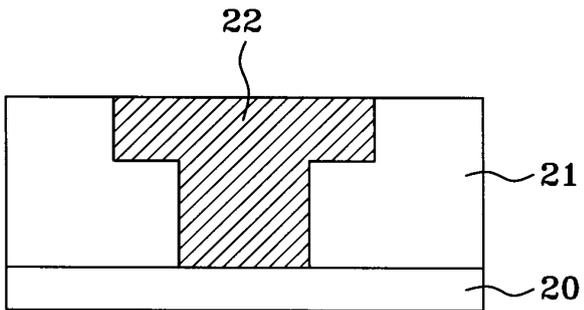
제 1 항에 있어서, 상기 전면식각은 화학기계연마기술로 진행하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 금속배선 형성방법.

도면

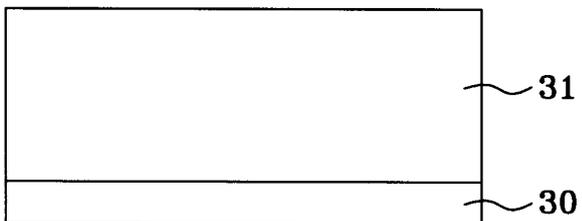
도면1



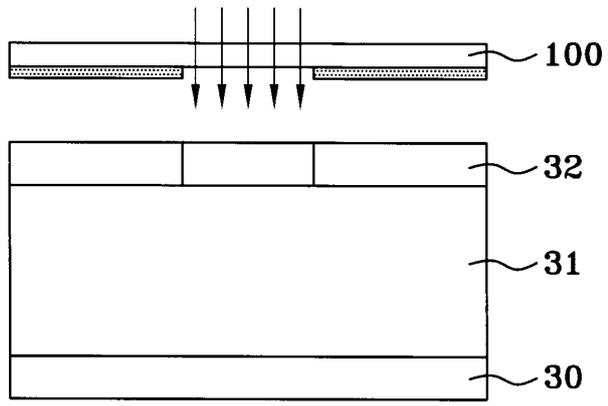
도면2



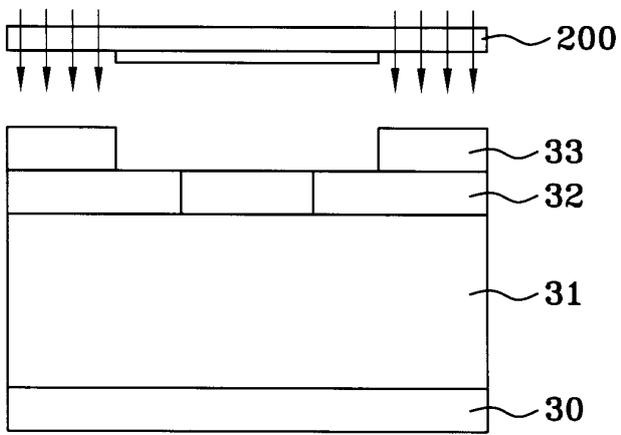
도면3a



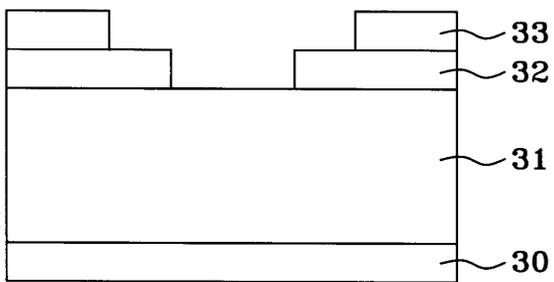
도면3b



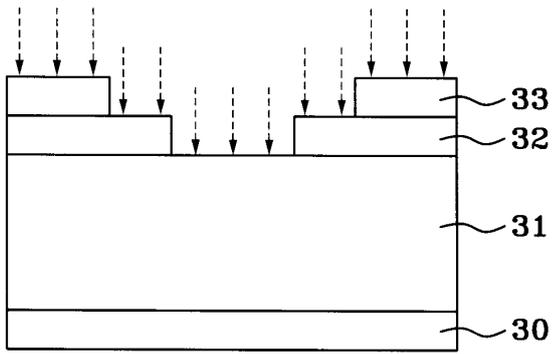
도면3c



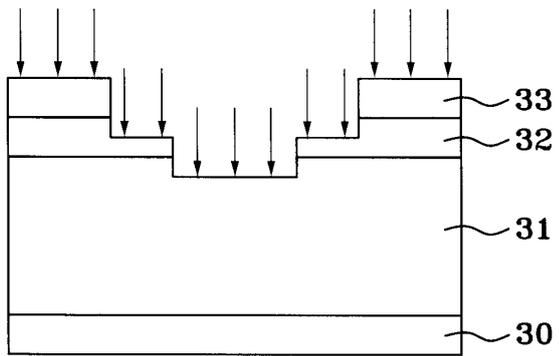
도면3d



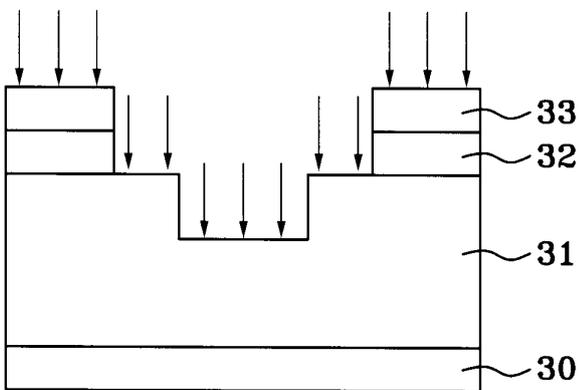
도면3e



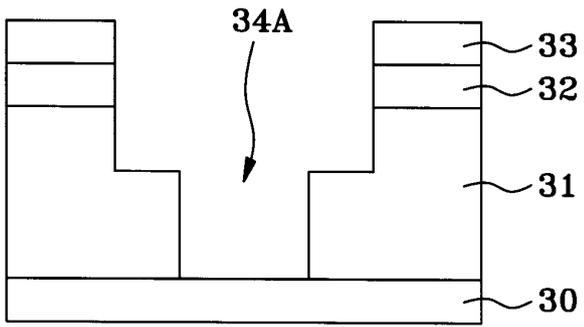
도면3f



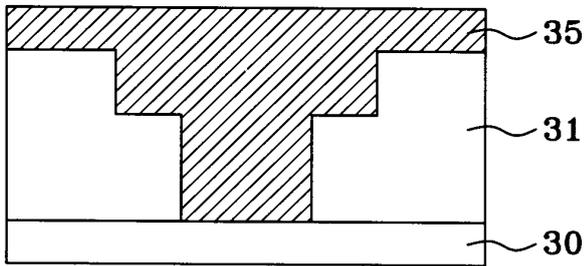
도면3g



도면3h



도면3i



도면3j

