

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 17820

(13) С1

(46) 2013.12.30

(51) МПК

H 01L 31/18 (2006.01)

C 23C 14/24 (2006.01)

C 30B 29/46 (2006.01)

(54)

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК SnS

(21) Номер заявки: а 20120124

(22) 2012.01.27

(43) 2013.08.30

(71) Заявитель: Государственное научно-производственное объединение "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению" (ВУ)

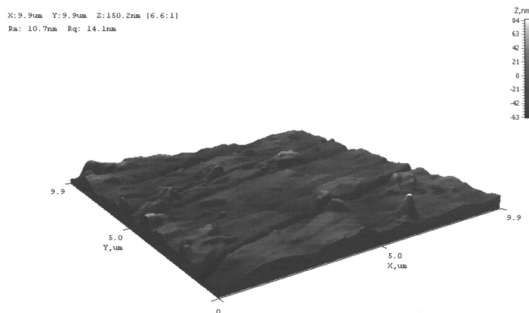
(72) Авторы: Башкиров Семен Александрович; Гременок Валерий Феликсович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Государственное научно-производственное объединение "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению" (ВУ)

(56) DEVIKA M. et al. J. Phys.: Condens. Matter. - 2007. - V. 19. - P. 306003.
БАШКИРОВ С.А. и др. ФТП, 2011. - Т. 45. Вып. 6. - С. 765-769.
ВУ 14255 С1, 2011.
CN 0910051761 А, 2009.

(57)

Способ термического вакуумного получения пленки SnS, при котором испаряемый материал SnS напыляют на стеклянную подложку при температуре подложки 300 °С, давлении 10^{-6} Торр и расстоянии между испаряемым материалом и подложкой 12 см, отличающийся тем, что перенос паров испаряемого материала к подложке осуществляют в кварцевой трубке с температурой 600 ± 10 °С в течение 10-30 мин.



Фиг. 1

Изобретение относится к области технологических процессов в полупроводниковой электронике и может быть использовано для получения тонких пленок с заданными характеристиками.

Наиболее близким техническим решением к заявляемому является способ термического вакуумного получения пленки SnS, при котором испаряемый материал SnS напыляют на стеклянные подложки при температуре подложки 300 °С, давлении 10^{-6} Торр и расстоянии между испаряемым материалом и подложкой от 12 до 15 см. Тонкие пленки SnS, полученные данным способом, имеют элементный состав 54,17-58,95 ат. % Sn и 48,83-41,05 ат. % S и характеризуются удельным сопротивлением $\rho = 11,5$ Ом · см, средней шероховатостью поверхности $R = 25-50$ нм, энергией активации $E_A = 0,31$ эВ.

BY 17820 C1 2013.12.30

Недостатками прототипа являются высокие значения удельного сопротивления и энергии активации, а также отклонение элементного состава от стехиометрии до 9 ат. %.

Задачей изобретения является уменьшение значений удельного сопротивления, энергии активации, средней шероховатости и отклонений элементного состава от стехиометрии.

Поставленная задача решается тем, что в способе термического вакуумного получения пленки SnS, в котором испаряемый материал SnS напыляют на стеклянную подложку при температуре подложки 300 °С, давлении 10^{-6} Торр и расстоянии между испаряемым материалом и подложкой 12 см, перенос паров испаряемого материала к подложке осуществляется в кварцевой трубке с температурой 600 ± 10 °С в течение 10-30 мин.

Сущность изобретения заключается в использовании для переноса паров испаряемого материала к подложке кварцевой трубки с температурой 600 ± 10 °С.

Способ получения пленки SnS включает следующие стадии:

получение порошка SnS путем сплавления олова и серы;

очистка стеклянной подложки;

напыление пленки SnS.

На первом этапе проводят получение поликристаллического порошка SnS путем сплавления олова и серы, взятых в стехиометрическом соотношении с точностью до 5×10^{-4} г. Смесь помещают и запаивают в стеклянную ампулу при давлении 10^{-3} Торр, ампулу помещают в электрическую печь, нагревают со скоростью 25 °С/ч до 450 °С и выдерживают при этой температуре в течение 7 дней, а затем при температуре 700 °С в течение еще 10 дней, после чего ампулу охлаждают до комнатной температуры со скоростью 20 °С/ч.

На втором этапе проводят химическую очистку стеклянной подложки 96 % водно-спиртовым раствором с последующим высушиванием подложки при комнатной температуре в течение 30 мин.

На третьем этапе проводят термическое вакуумное напыление пленки SnS, для чего полученный порошок SnS помещают в кварцевую трубку диаметром 1,2 см и длиной 12 см, возле открытого конца которой размещается подложка. Процесс напыления проводят в вакууме при давлении 10^{-6} Торр аналогично прототипу. Трубка и подложка нагреваются независимо. Температура трубки поддерживается около 600 ± 10 °С. Выбор температуры трубки определяется необходимостью эффективного сублимационного испарения напыляемого материала. При температурах трубки менее 600 °С состав пара SnS наряду с молекулами SnS может содержать молекулы простых веществ олова и серы, а также Sn₂S₃ и SnS₂, что приводит к нарушению стехиометрии пленки SnS. При температурах более 600 °С происходит нежелательное плавление порошка SnS. Температура подложки поддерживается около 300 °С аналогично прототипу. Время напыления составляет от 10 до 30 мин в зависимости от необходимой толщины слоя. Толщина слоя SnS определяется временем напыления и изменяется в пределах от 0,7 мкм при напылении в течение 10 мин до 2,5 мкм при напылении в течение 30 мин.

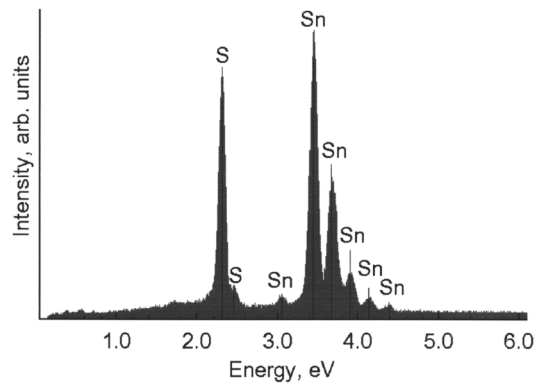
Данная последовательность технологических стадий позволяет получать тонкие пленки SnS с элементным составом 51,0-53,5 ат. % Sn и 49,0-46,5 ат. % S, удельным сопротивлением $\rho = 6$ Ом · см, средней шероховатостью поверхности $R = 10$ нм, энергией активации $E_A = 0,10-0,12$ эВ.

На фиг. 1, 2 и 3 представлены соответственно 3D АСМ-снимок, EDAX-спектр, и температурная зависимость электропроводности типичной пленки SnS, полученной заявленным способом.

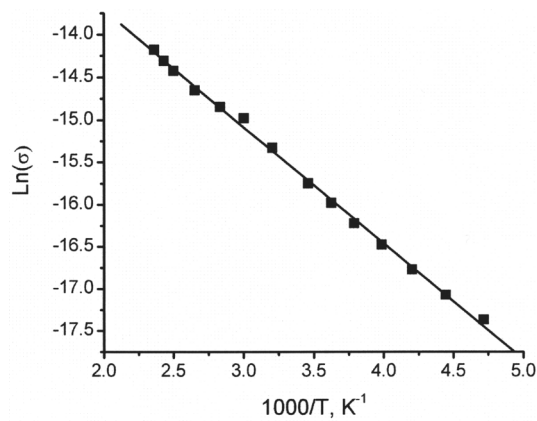
Преимуществом заявленного способа получения пленки SnS по сравнению с прототипом является уменьшение значений удельного сопротивления, энергии активации, средней шероховатости и отклонений элементного состава от стехиометрии.

Источники информации:

1. Devika M., Koteeswara Reddy N., Sreekantha Reddy D., Venkatramana Reddy S., Ramesh K., Gopal E.S.R., Gunasekhar K.R., Ganesan V. and Hahn Y.B. J. Phys.: Condens. Matter. - No. 19. - 2007. - P. 306003.



Фиг. 2



Фиг. 3