



УКРАЇНА

(19) UA (11) 17528 (13) U  
(51) МПК  
C01B 33/158 (2006.01)  
C01B 33/021 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ КРЕМНІЮ

1

(21) u200607557

(22) 07.07.2006

(24) 15.09.2006

(46) 15.09.2006, Бюл. № 9, 2006 р.

(72) Семенюк Олександр Васильович, Тербан Віктор Андрійович, Волохов Сергій Олександрович

(73) Семенюк Олександр Васильович, Тербан Віктор Андрійович, Волохов Сергій Олександрович

(57) 1. Спосіб очищення кремнію, який включає механічну обробку кремнієвмісної шихти, видалення металевих та неметалевих домішок і видалення вологи шляхом сушіння в середовищі інертного газу, який відрізняється тим, що механічну обробку здійснюють до одержання з шихти порошку, після чого одержаний порошок змішують з водним розчином кислоти, вибраної з

2

HCl та/або  $H_3PO_4$ , та/або  $H_2SO_4$ , або суміші HCl /  $H_3PO_4$ ,  $H_3PO_4$  /  $H_2SO_4$  та  $H_3PO_4$  / HCl /  $H_2SO_4$ , суміш витримують, промивають, а потім видаляють вологу.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що змішування з водним розчином кислоти або суміші кислот здійснюють в кілька етапів, після кожного з яких здійснюють промивання.

3. Спосіб за п. 1 або п. 2, який відрізняється тим, що використовують водний розчин кислоти або суміші кислот концентрацією, що не перевищує 50%.

4. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що останнє промивання здійснюють дистильованою водою.

Корисна модель належить до технологій виробництва матеріалів напівпровідникової електроніки, а саме до установок для очищення кремнію високого ступеня чистоти (99,999ваг.%) з відходів виробництва після різки монокристалів кремнію на кремнієві підкладки та їх шліфування.

Відомий спосіб отримання кремнію описаний в патенті Російської Федерації RU 2159213C2 CO1 B33/037, який передбачає очистку кремнію від домішок, та осушення його в середовищі інертного газу.

Однак недоліком способу є те, що він не передбачає очистку і сушку відходів виробництва від механічних та металевих домішок після механічної обробки (різання монокристалів кремнію на підкладки для використання в напівпровідниковій промисловості та їх шліфуванні).

За прототип вибрано патент Російської Федерації RU № 2159213C2 CO1 B33/037, який включає вирощування монокристалів кремнію, механічну їх обробку (різання монокристалів на підкладки для напівпровідникових приладів та їх шліфування після різання), видалення з них металевих та неметалевих домішок з подальшим

видаленням вологи плазмовим способом за допомогою інертного газу

Недоліком прототипу є те, що велика кількість високоякісного кремнію іде у відходи. Згідно лабораторних аналізів у відходах знаходиться до 94ваг.% чистого кремнію, який можна повторно використовувати у виробництві напівпровідникових приладів.

В основу корисної моделі покладене завдання вдосконалити спосіб очищення кремнію, в якому шляхом проведення додаткових операцій досягається підвищення виходу чистого кремнію, що з економічної та екологічної точки зору для промисловості має значну вигоду.

Для вирішення завдання запропоновано спосіб очищення кремнію, який включає механічну обробку кремнієвмісної шихти, видалення металевих та неметалевих домішок і видалення вологи шляхом сушки у середі інертного газу, за яким, згідно з корисною моделлю, механічну обробку здійснюють до одержання з шихти порошку, після чого одержаний порошок змішують з водним розчином кислоти, вибраної з групи HCl, та/або  $H_3PO_4$ , та/або  $H_2SO_4$ , або суміші HCl /  $H_3PO_4$ ,  $H_3PO_4$  /  $H_2SO_4$  та  $H_3PO_4$  / HCl /  $H_2SO_4$ , суміш

(13) U

(11) 17528

(19) UA

витримують, промивають, а потім видаляють вологу.

Для підвищення ефективності очищення змішування з водним розчином кислоти або суміші кислот здійснюють в кілька етапів, після кожного з яких здійснюють промивання.

Для різних видів домішок, які знаходяться в шихті, яка підлягає очищенню, використовують водний розчин кислоти або суміші кислот різної концентрації, але не вище ніж 50%-ний.

Для уникнення привнесення забруднень з водою, останню промивку здійснюють дистильованою водою.

Приклади конкретного виконання способу.

Приклад 1.

Обробляли 10кг шихти, яка являла собою промислові відходи, в яких знаходилися 15 видів металів та неметалів Si, Mg, Ca, Zn, Al, Si, Sn, Pb, Sb, B, Fe, Ni, Na, Cr, Mn (вміст кремнію при цьому становив 94ваг.%). З шихти механічною обробкою

одержали порошок з розміром частинок до 0,1мм, який за допомогою дозатора завантажили в установку для очищення кремнію. Порошок змішали з двома об'ємами 30% водного розчину HCl і перемішували протягом 30 хвилин. Після цього розчин кислоти видалили з зони травлення і промивали залишок кремнію водою протягом 10 хвилин, яку теж злили. На другому етапі промитий залишок кремнію змішали з двома об'ємами 40%-ного розчину HNO<sub>3</sub> і процес повторили. Після зливання води додатково промивали протягом 10 хвилин дистильованою водою, яку теж злили. Кремній, що залишився, сушили в середовищі аргону. В результаті був отриманий чистий кремній 99,999(ваг.%).

Як бачимо, запропонований спосіб очищення кремнію дозволяє отримати придатний для виробництва кремній і несе значний економічний ефект.