



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **78436** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**B29D 7/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2012 06441</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>28.05.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.03.2013</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.03.2013, Бюл.№ 6</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Хрипко Сергій Леонідович (UA), Кідалов Валерій Віталійович (UA), Дяденчук Альона Федорівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Шмідта, 4, м. Бердянськ, Запорізька обл., 71100 (UA)</b></p>
---	--

**(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПЛІВКИ SnO<sub>2</sub>, ЛЕГОВАНОЇ ФТОРОМ МЕТОДОМ СПРЕЙ-ПІРОЛІЗУ**

**(57) Реферат:**

Спосіб отримання плівки SnO<sub>2</sub>, легованої фтором методом спреї-піролізу, характеризується тим, що плівки SnO<sub>2</sub>:F на підкладках діаметром 100 мм виготовлені з використанням технології спреї-піролізу спиртово-водного розчину на основі SnCl<sub>4</sub> завтовшки 600 нм.

**UA 78436 U**



Корисна модель належить до способів виготовлення тонких плівок з використанням технології спреї-піролізу спиртово-водного розчину на основі  $\text{SnCl}_4$  і може знайти застосування при створенні напівпровідникових лазерів, діодів оптоелектронних та сонячних елементів.

В роботі [Russo B., Cao G. Z. Fabrication and characterization of fluoride-doped thin films and nanoprod arrays via spray pyrolysis // Applied Physics A.-2008. - V. 90. - P. 311-315] повідомляють про результати досліджень плівок FTO завтовшки 900 нм, виготовлених з використанням спиртового розчину хлориду олова пентагідрату  $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  та водяного розчину фтористого амонію ( $\text{NH}_4\text{F}$ ), на скляних підкладках. Але FTO наностержні були виготовлені з використанням шаблонів заповнення методів при температурі 440 °C

Автори роботи [Omura K., Veluchamy P., Tsuji M., Nishio T., Murozono M. A pyrosol technique to deposit highly transparent. Low-resistance  $\text{SnO}_2:\text{F}$  thin films from dimethyltin dichloride // Journal of the Electrochemical Society.-1999. - V. 146. - № 6. - P. 2113-2116] виготовляли плівки  $\text{SnO}_2:\text{F}$  для CdS/CdTe сонячних елементів на скляних підкладках розміром 10см×10см, використовуючи як джерело олова діметилоловодіхлорид. За допомогою ультразвукового вібратора на частоті 1,5 МГц утворювались мілкі бризки водного розчину діметилоловодіхлориду,  $\text{NH}_4\text{F}$  та HF, які спрямовувались потоком повітря на скляні підкладки, які були розташовані у конвеєрній печі, де підтримувалась температура 500 °C. Плівки синтезувались з швидкістю 10 нм/с. Плівки  $\text{SnO}_2:\text{F}$  завтовшки 500 нм мали питомий опір  $3,9 \times 10^{-4}$  Омсм, концентрацію носіїв заряду  $4,16 \times 10^{20}$  см<sup>-3</sup>, рухомість носіїв заряду 38 см<sup>2</sup>/(Вс), оптичне пропускання 85 %. Але в даних дослідження ефективність сонячних елементів становила лише 14 %.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу отримання плівок оксиду олова, саме отримання  $\text{SnO}_2:\text{F}$  на підкладках діаметром 100 мм. Фтор є ідеальною домішкою для кисню, тому що їх іонні радіуси майже подібні ( $R_{\text{O}^{2-}}=0,132$  нм і  $R_{\text{F}^-}=0,133$  нм). Плівки  $\text{SnO}_2:\text{F}$  з використанням технології спреї-піролізу спиртово-водного розчину на основі  $\text{SnCl}_4$  завтовшки 600 нм мають наступні найкращі значення електрооптичних параметрів: поверхневий опір - 1,85 Ом/см<sup>2</sup>, питомий опір - 2,4 Омсм, рухомість носіїв - 37 см<sup>2</sup>/(Вс), концентрацію носіїв -  $5 \times 10^{21}$  см<sup>-3</sup>.

Для виготовлення тонких плівок  $\text{SnO}_2:\text{F}$  приготування розчину здійснювали розчиненням 2,3 г  $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  у 5 мл 2М HCl. Розчинення суміші відбувалось у 20 мл етилового спирту. Як джерело фтору був використаний фтористий амоній ( $\text{NH}_4\text{F}$ ), який додавався до розчину у визначених пропорціях (F:Sn, ваг. %): від 5 ваг. % до 25 ваг. %. Перед початком виконання процесу пульверизації розчин прогрівався до 90 °C протягом 15 хв.

Процес пульверизації тривав протягом 4 хв при разовому розпиленні протягом 5-7 с. Осадження плівок відбувалось при температурах 380 °C, 460 °C й 500 °C на поверхню скляних та кремнієвих пластин. Товщина досліджуваних у роботі плівок становила 400-600 нм.

Спектри пропускання (7) та відбиття плівок  $\text{SnO}_2:\text{F}$ , виготовлених при різних концентраціях фтору при температурі підкладки 460 °C, наведені на кресленні.

Пропускання зі збільшенням кількості фтору зростає і досягає найбільших величин у діапазоні довжин хвиль 700-1100 нм. Так, за концентрацією фтору 15 % пропускання становить 82 %, а за концентрацією фтору 25 % - 88 %. На довжинах хвиль 500-1000 нм плівки  $\text{SnO}_2:\text{F}$  мають більше відбиття, ніж плівки з концентрацією фтору 5 %, але на довжинах хвиль перевищуючих 1500 нм, мінімального відбиття (20 %) набувають плівки з концентрацією фтору 5 %.

Таким чином, продемонстрована можливість виготовлення тонких плівок  $\text{SnO}_2:\text{F}$  з використанням технології спреї-піролізу спиртово-водного розчину на основі  $\text{SnCl}_4$ . Отримані плівки завтовшки 600 нм мають оптичне пропускання - 85 %.

На кресленні спектри пропускання плівок  $\text{SnO}_2:\text{F}$ , виготовлених за різними концентраціями фтору: крива 1-5 ваг. %; крива 2-15 ваг. %; крива 3-25 ваг. % при температурі 460 °C.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб отримання плівки  $\text{SnO}_2$ , легованої фтором методом спреї-піролізу, який характеризується тим, що плівки  $\text{SnO}_2:\text{F}$  на підкладках діаметром 100 мм виготовлені з використанням технології спреї-піролізу спиртово-водного розчину на основі  $\text{SnCl}_4$  завтовшки 600 нм.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для виготовлення тонких плівок  $\text{SnO}_2:\text{F}$  приготування розчину здійснюють розчиненням 2,3 г  $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 5 мл 2М HCl, 20 мл етилового спирту та як джерела фтору фтористого амонію ( $\text{NH}_4\text{F}$ ), розчин прогрівався до 90 °C протягом 15 хв.



---

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601