

## Titanium dioxide in optoelectronic applications

Kavchenkov A.

### Диоксид титана в оптоэлектронных приложениях

Кавченков А. С.

*Кавченков Александр Сергеевич / Kavchenkov Aleksandr Sergeyevich – студент, кафедры электроники и электроэнергетики, физико-технический факультет, Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск*

**Аннотация:** в статье рассматривается технология получения диоксида титана при невысоких температурах для использования его в оптоэлектронных приложениях. Оптические свойства диоксида титана представляют большой интерес, так как его пленки имеют высокий коэффициент пропускания света, а также хорошую прозрачность. Эти особенности пленок диоксида титана можно использовать для удешевления технологии производства смарт-стекол.

**Abstract:** the article considers the technology of production of titanium dioxide at high temperatures for use in optoelectronic applications. The optical properties of titanium dioxide are of great interest because its film has high light transmittance and good transparency. These features films of titanium dioxide can be used to reduce the cost of production technology of smart glass.

**Ключевые слова:** титан, диоксид титана,  $TiO_2$ , смарт-стекло, оптоэлектронное приложение, магнетронное распыление.

**Keywords:** titanium, titanium dioxide,  $TiO_2$ , smart glass, optoelectronic application magnetron sputtering.

Диоксид титана находит широкое применение в производстве косметики, лакокрасочных материалов из-за его недорогой стоимости и его свойств, которые он имеет, но изучение этого вещества показало, что его можно использовать в микро- и нано- электронике. Эксперименты по напылению пленок диоксида титана в Японии показали, что получать хорошую поликристаллическую структуру диоксида титана можно и при невысоких температурах, а именно при (23-350°C) градусах Цельсия [1]! Для этого необходимо задавать определенные параметры эксперимента, такие как: температура, давление, соотношение распыляемых газов (аргон/кислород), время напыления и т. д. [2].

Параметры эксперимента:

- Распыление газов (Аргон/Кислород) – 20 %-70 %
- Время напыления: 30–90 минут
- Расстояние от мишени до образца – 13 см
- Давление – 3 мТорр
- Температура: 23-350°C
- Скорость распыления: 0,01-0,03 нм/сек

Наибольшее влияние на пропускание света через пленки оказывает температура и соотношение распыляемых газов. В ходе проводимого нами эксперимента было установлено, что наилучший коэффициент преломления (~3,6) и коэффициент пропускания (>85 %) был получен при 40 % кислорода и 350°C градусах Цельсия [3]. Эксперимент проводился на установке Aja International Inc. Использовался метод высокочастотного магнетронного распыления. Полученные результаты показывают, что диоксид титана имеет высокую степень пропускания и хорошую прозрачность пленки для последующего его использования в производстве пленок для смарт-стекол. Пленки имеют структуру  $TiO_2/TiN/TiO_2$ , в которую и входит диоксид титана. Это трехслойная структура, которая может стать хорошим и дешевым заменителем на смарт-стеклах. Но основная проблема заключается в том, что получить хороший нитрид титана мы можем, а получить качественный диоксид титана задача не из легких. Поэтому так важно продолжать исследования этого материала, так как он является одним из перспективных и дешевых материалов, которые могут использоваться в микро- и нанoeлектронике.

Это позволит удешевить технологию производства смарт-стекол, так как данные пленки будут существенно дешевле, благодаря невысокой стоимости диоксида титана, при этом сохраняя все свойства.

### Литература

1. Sakae Tanemuraa, Lei Miaoa, Wilfried Wunderlicha, Masaki Tanemuraa, Yukimasa Morib, Shoichi Tohc, Kenji Kanekoc «Fabrication and characterization of anatase/rutile- $TiO_2$  thin films by magnetron sputtering: a review», 2005, 8 стр.
2. Dongsun Yoo, Ilgon Kim, Sangsoo Kim, Chang Hie Hahn, Changyu Lee, Seongjin Cho «Effects of annealing temperature and method on structural and optical properties of  $TiO_2$  films prepared by RF magnetron sputtering at room temperature», 2006, 5 стр.

3. *Иевлев В. М., Куцев С. Б., Латышев А. Н., Леонова Л. Ю., Овчинников О. В., Смирнов М. С., Попова Е. В., Костюченко А. В., Солдатенко С. А.* «Спектры поглощения тонких пленок  $\text{TiO}_2$ , синтезированных реактивным высокочастотным магнетронным распылением титана», 2013, 10 стр.
4. *Иевлев В. М., Куцев С. Б., Латышев А. Н., Леонова Л. Ю., Овчинников О. В., Смирнов М. С., Попова Е. В., Костюченко А. В., Солдатенко С. А.* «Спектры поглощения тонких пленок  $\text{TiO}_2$ , синтезированных реактивным высокочастотным магнетронным распылением титана», 2013, 10 стр.