

بررسی اثر عبور گاز اکسیژن روی رسانش الکتریکی فتالوسیانین سرب

نوری، محمودرضا^۱؛ عظیم عراقی، اسماعیل^۱؛ برجسته، آزاده^۲

^۱دانشکده فیزیک دانشگاه خوارزمی، خیابان شهید بهشتی، حصارک، کرج

^۲دانشکده فیزیک، دانشگاه علم و صنعت ایران، نارمک، تهران

چکیده

در این مقاله لایه ای از فتالوسیانین سرب P_bP_c روی سطح الکترودهای طلای شانه ای به روش تبخیر حرارتی لایه نشانی می شود و اثر عبور گاز اکسیژن بر روی رسانش الکتریکی فتالوسیانین سرب P_bP_c بررسی می شود. منحنی های $I-V$ و $I-T$ در تاریکی و حضور گاز اکسیژن و در غیاب آن و نیز در دماهای متفاوت رسم می شوند. این نتیجه بدست می آید که عبور گاز اکسیژن و افزایش دما، سبب افزایش رسانش الکتریکی نمونه (فتالوسیانین سرب P_bP_c) می شود. این تغییرات قابلیت استفاده از نمونه را به عنوان حسگر گاز اکسیژن و همچنین تعمیم آن روی گازهای دیگر نظیر سولفید هیدروژن را نشان می دهد.

Effect of passing Oxygen gas on the electrical conductivity of P_bP_c

Noori. Mahmood reza¹; Azim Araghi, Esmaeil¹

¹ Department of Physics, University of Kharazmi, Karaj

Abstract

In this paper, the layer of P_bP_c is layered on the gold electrode with thermal vapouring method and the effect of passing Oxygen gas on the electrical conductivity of P_bP_c is surveyed. The $I-V$ and $I-T$ curves in dark and with and without oxygen gas and in different temperature are drawn. It is noticeable that passing Oxygen gas and increasing of temperature, cause that the conductivity of P_bP_c is increased. These changes show the ability of sample as Oxygen sensor and universalization of it on the other gases as H_2S .

مقدمه

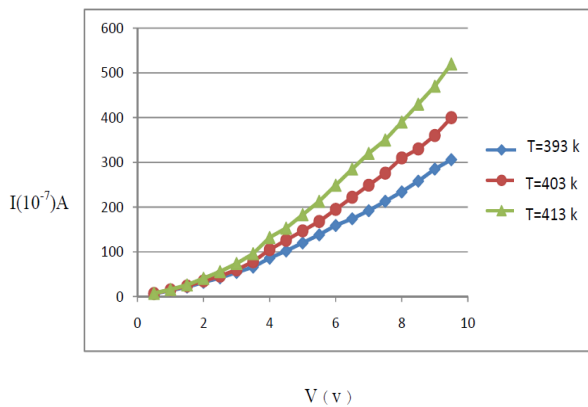
علاوه بر این فتالوسیانین ها به راحتی در سیستم های با خلاء بالا تصعید شده و منجر به ساخت فیلم های نازک با خلوص بالا می گردد. رسانندگی فتالوسیانین های فلزی به حضور گازهای اکسید

کننده یا کاهش آنها حساس است، زیرا جذب گاز موجب تغییر در غلظت حامل های بار در نتیجه افزایش باندهای پذیرنده یا دهنده می شود [3].

این ترکیبات به حضور گاز اکسیژن بسیار حساس بوده و مشخص شده که اکسیژن به عنوان مراکز پذیرنده الکترون در بیشتر فتالوسیانین ها عمل می کند، بنابراین رسانندگی آنها را افزایش می دهد [4]. برای بررسی اثر گاز اکسیژن و افزایش دما روی

حسگر یک تبدیل کننده است که یک کمیت فیزیکی معین را اندازه گرفته و آن را به یک کمیت الکتریکی تبدیل می کند که می تواند پردازش شود یا به صورت الکترونیکی انتقال داده شود. امروزه حسگرها کاربردهای فراوان داشته و در زمینه های مختلف صنعتی همچون اتومبیل ها، پزشکی، رباتیک و ... استفاده می شوند. فتالوسیانین ها مولکول های آلی کوچکی هستند که با خصوصیات تقارن بالا، در صفحه بودن و جایگزیده نبودن الکترون مشخص می شوند [1, 2]

با قرار دادن نمونه مورد نظر در داخل اتاقک و بستن درب آن (در زمان هائی که اثر نور بررسی نمی شود) منبع تغذیه را روشن کرده و با اعمال ولتاژ از 0 تا 10V، جریانهای عبوری را از الکترومتر در دامنه های مشخصی، در شرایط مختلف دمائی و محیطی، اندازه می گیریم. نمودارهای زیر بیانگر نتایج آزمایشات می باشد.



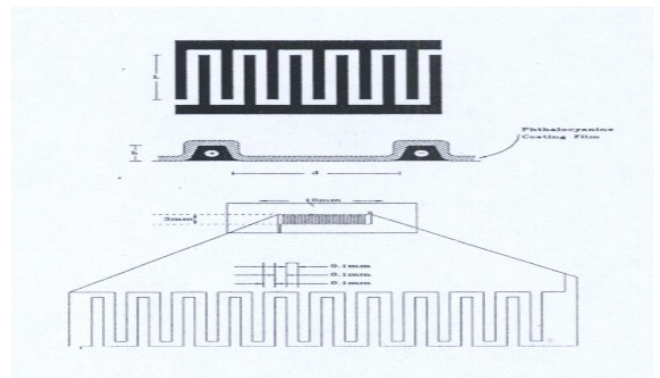
شکل ۲- منحنی جریان- ولتاژ در دماهای مختلف

نمودار ولتاژ-جریان در دماهای مختلف افزایش رسانندگی نمونه را با افزایش دما نشان می دهد. با توجه به این نمودارها در می یابیم که منحنی خطی جریان-ولتاژ، در این دماهای مشخص به صورت سهمی در آمده و اثباتی بر خصوصیت نیمرسانایی این لایه ها در دماهای فوق بوده و نشان دهنده حساسیت حسگر های لایه نازک فتالوسیانین سرب به اعمال گرما می باشد. در شکل ۳ مشاهده می کنیم که این لایه ها به حضور در هوای آزاد و در نتیجه جذب اکسیژن به عنوان یک گاز پذیرنده، حساس هستند. در دماهای مختلف این آزمایش در حضور اکسیژن صورت گرفت که تغییرات مربوط به آن در دمای ۱۳۰ درجه

رسانندگی فتالوسیانین سرب به عنوان لایه اصلی در ساخت حسگرها، آزمایشی طراحی و اجرا می شود. ابتدا آزمایش را در مکانی تحت خلاء کامل به منظور حذف اثر جذب اکسیژن انجام داده و سپس به بررسی اثر تزریق اکسیژن می پردازیم.

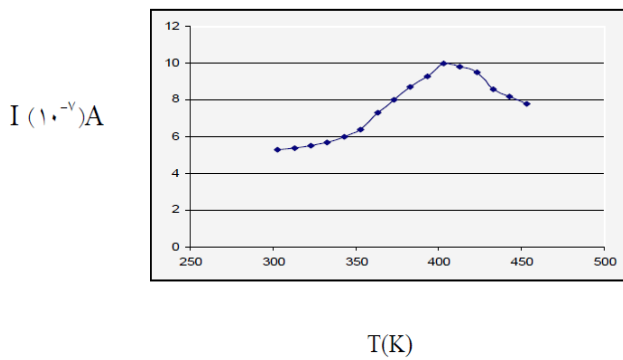
روش آزمایش

در این آزمایش فتالوسیانین سرب در خلا و در فشار 10^{-4} Torr به کمک دستگاه لایه نشانی خلا روی سطح الکترودهای شانه ای طلا لایه نشانی می شود. دو سر الکترودها را با ایجاد اتصال های اهمیک به دو سیم مسی اتصال می دهیم. شکل ۱ الکترودها را نشان می دهد.



شکل ۱- ساختار الکترودها شانه ای

برای بررسی اثر دما و گاز اکسیژن بر روی نمونه های فتالوسیانین - سرب ساخته شده، از اتاقکی آلومینیومی که ضخامت دیواره های آن حدود ۱cm و ابعاد آن $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 20\text{cm}$ است، استفاده می شود. درون اتاقک از پنبه های نسوز عایق استفاده می شود تا از انتقال گرما به بیرون جلوگیری شود. گاز از طریق یک مسیر ورودی به سیستم وارد و از طریق مسیر خروجی خارج می شود.



شکل ۴- منحنی جریان- دما

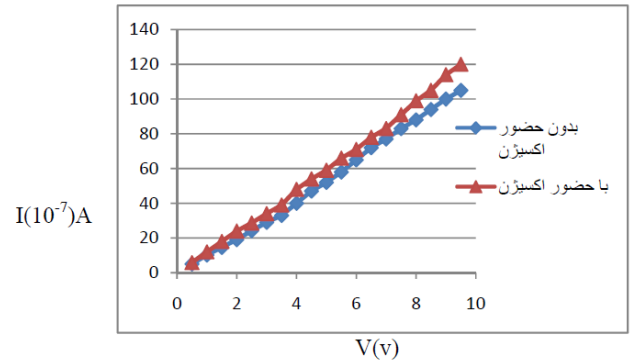
نتیجه گیری

لایه فتالوسیانین سرب به حضور اکسیژن، نور و قرارگیری در معرض هوای آزاد حساس می باشد. حضور اکسیژن سبب تغییر در رسانش در جهت افزایش آن می شود. دمای بیشینه T_{max} ، برای نمونه ای از لایه فتالوسیانین سرب که در معرض عبور اکسیژن قرار داده شده بود تقریباً ۱۳۰ بدست می آید. این آزمایشات نشان می دهد که میتوان از نمونه فوق بعنوان نیمرسانای سنسور حساس به گاز اکسیژن استفاده کرد.

مرجعها

- [1] Moser, F. H. and A. L. Thomas (1983). "The Phthalocyanines. Vol. 2 Manufacture and Applications."
- [2] Ostrick, J., A. Dodabalapur, et al. (1997) "Conductivity-type anisotropy in molecular solids." *Journal of applied physics* **81**(10): 6804-6808.
- [3] Wilson, A. and R. Collins (1987). "Electrical characteristics of planar phthalocyanine thin film gas sensors." *Sensors and actuators* **12**(4): 389-403
- [4] Yasunaga, H., K. Kojima, et al. (1974). "Effect of oxygen on electrical properties of lead phthalocyanine." *J. Phys. Soc. Jpn* **37**: 1024-1030.

سانتیگراد شکل ۳ آمده است و نشان می دهد که اکسیژن به شدت روی هدایت لایه های نازک فتالوسیانین سرب موثر است.



شکل ۳- منحنی جریان ولتاژ در حضور اکسیژن و در غیاب آن

به عبارت دیگر افزایش رسانندگی در هنگام حضور اکسیژن به علت هدایت از نوع P در مواد فتالوسیانین و اثر گاز پذیرنده اکسیژن روی این مواد می باشد این نمودارها مربوط به بررسی اثر در غلظت های پایین گاز اکسیژن می باشند و تغییرات رسانش اندک بوده بدیهی است هر چه غلظت گاز بیشتر گردد رسانندگی نیز افزایش می یابد، اندازه گیری ها با دستگاه الکترومتر کیتلی (Keithly) با قابلیت اندازه گیری جریان تا 10^{-11} امپیر انجام شده است. شکل ۴ منحنی دما- جریان لایه ها را نشان می دهد. نمودار دما-جریان، دمای بیشینه T_{max} ، دمایی که در آن رسانندگی ماکزیمم است، را حدود ۱۳۰ درجه سانتیگراد نشان می دهد. دمای ماکزیمم از جمله پارامترهایی است که در طراحی حسگرهای گازی کاربرد دارد. زیرا در این دما نمونه ساخته شده بیشینه پاسخ را نسبت به اکسیژن از خود نشان می دهد.

Surf and download all data from SID.ir: www.SID.ir

Translate via STRS.ir: www.STRS.ir

Follow our scientific posts via our Blog: www.sid.ir/blog

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: www.sid.ir/workshop