



بایان نامه کارشناسی

**عنوان:** انجام و اشکده هندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاده زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاده زنجان

بررسی پدیده‌ی ناپایداری ناشی از بایاس منفی و دما در افزاره‌های نانومتری (NBTI) که ممکن است باعث خرابی‌هایی مانند افت زمان پاسخگویی و افت زمان زمانه باشند.

و اشکده همندی کروهبرق آزادگاه رورهبرق و اشکاه زنجان و اشکده همندی کروهبرق آزادگاه رورهبرق و اشکاه زنجان و اشکده

مهدی کروبی آنایگاه پرورشی تقدیم به زنجان و اشکده مهندسی کروبی آنایگاه پرورشی و انتخاب زنجان و اشکده مهندسی کروبی آنایگاه پرورشی و انتخاب زنجان و اشکده مهندسی

بنی آزمایشگاه پژوهی برق و انرژی از زنجان دانشکده مهندسی کروه برق عزیز و بزرگوارم که علیرغم تحمل سختی‌ها و دشواری‌های

پروژه برق و انجمن دانشگاه زنجان و اسکدۀ هندسی کروهه برق آزمایشگاه پروژه برق و انجمن دانشگاه زنجان و اسکدۀ هندسی کروهه برق آزمایشگاه پروژه

زنجان دا شکده همند سی کروه برق آتیایگاهه بروژه برق و انشاه زنجان دا شکده همند سی کروه برق آتیایگاهه بروژه برق



مهدی کروهه رق آزمایشگاه و روزه رق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی کروهه رق آزمایشگاه و روزه رق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی

آزمایشگاه بروزه ریز فصل دوم: مدل واکنش نفوذ (R-D) ... پیشنهاد اینجا زیر نوشته شده است

- ## ۲.۱ حل مدل (R-D) ..... ۷

- ۱۲-۱ فاز بازیابی** برق و انتشاره زنجان و استاده هنری کوچه برترین آزمایشگاه پژوهی برق  
**۱۳-۲ فارس سس** برق و انتشاره زنجان و استاده هنری کوچه برترین آزمایشگاه پژوهی برق

- ۲.۲ تعمیم مدل (R-D) ..... ۱۴

- ## ۲.۱ مدل NBTI وابسته به میدان (ولتاژ) زنجان و اشکده مهندسی کوههای زنجان

- ۱۴ ۲.۰.۲ نقش حفره ها و وابسته به میدان بودن چگالی آن ها .....  
و اندکده هندسی کروه بر ق آذای کاه روزمرن والگاه زنجان آذای کاه روزمرن والگاه زنجان و اندکده

- ## ۲۰۲. نقش تسخیر حفره ها و وابسته به میدان بودن آن

- ۲۰.۴ نقش وابسته به میدان بودن شکستن پیوند..... ۱۷

- ## ۲.۲ انرژی فعالسازی فرایند نفوذ

- ## ۲.۲.۷ ماهیت ذرات نفوذی ..... ۱۹

- ## ۲.۲.۸ فرضیه مربوط به توان های غیر استاندارد NBTI

- ### فصل سوم: مدل کلی R-D با توجه به ماهیت ذرات نفوذی ... ۲۱

- ### ۳.۱ چارچوب استاندارد مدل R-D برای نفوذ H پژوهشی و انسان‌گردانی در زبان و ادب فارسی کرده‌اند.

- ۳.۲ چارچوب استاندارد مدل R-D برای نفوذ  $H_2$  پری و انتشار زنجان و اسلام شهری را درین آزمایشگاه برداشت و اسکله هندی را درین آزمایشگاه پژوهشی برداشت  
۳.۳ مدل R-D با هر دو نفوذ  $H_2$  و  $H_2$  می باشد.

- ۳.۴ نتایج شبیه‌سازی از تأثیرات زیان و کاهش محدودیتی بر قیمت آزادگانه

و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان

زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان

و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی  
فصل چهارم: شبیه سازی با نرم افزار SILVACO

#### ۴.۱ تاریخچه

۲۸ مهندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی

۲۹ معرفی ماژول ATHENA

۳۰ کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه

۳۱ ابزارهای اصلی در ATHENA

۳۲ ۴.۲.۱ برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی

۳۳ ۴.۲.۲ برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی

۳۴ ۴.۲.۳ برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی

۳۵ ۴.۳.۱ ابزارهای اصلی در ATLAS

۳۶ ۴.۳.۲ خروجی های ATLAS

۳۷ ۴.۳.۳ مراحل شبیه سازی در ATLAS

۳۸ ۴.۴ شبیه سازی NBTI با مدل (R-D) توسط نرم افزار

۳۹ ۴.۵ ایجاد تغییر در پارامترهای کد NBTI

۴۰ ۴.۵.۱ تغییر در دما و ولتاژ گیت

۴۱ ۴.۵.۲ تغییر در ابعاد افزاره

۴۲ ۴.۵.۳ ولتاژ بدن

۴۳ ۴.۶ مراجع

کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه

برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق

آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق

پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق

برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه

زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايكاه پروژه برق و انشاوه

دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی

کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی

**فصل اول**  **مقدمه**

کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

با گذشت زمان به دلیل ارتقای افزارهای و تغییر در ابعاد آنها در روند کوچک سازی و عملکرد مدارها از

برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق

جمله افزایش ولتاژ اعمالی نسبت به ضخامت اکسید گیت و دمای کاری بالاتر به علت اتلاف توان مدارها یا

شرایط محیطی مسئله‌ی مهمی در رابطه با قابلیت اطمینان مدارات آنالوگ و دیجیتال با نام پدیده NBTI

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

معرفی شده است که موجب تغییر در پارامترهای اساسی افزاره می‌شود. از جمله‌ی این تغییرات می‌توان به

اشکده مهندسی افزایش اندازه‌ی ولتاژ آستانه ( $V_{TH}$ )، کاهش رسانایی ( $g_m$ )، کاهش جریان اشباع درین ( $I_{d,sat}$ )، کاهش

مهندسی کروه برق آتونایی تحرک در کanal ( $\mu_{eff}$ ) به علت پراکندگی و ... می‌توان اشاره کرد که NBTI را افزایش می‌دهد و

کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

موجب کاهش کارایی و طول عمر افزاره می‌گردد [۱-۲].

برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

گیت و در نتیجه‌ی آن افزایش میدان در سراسر اکسید، کاهش ضخامت اکسید در گیت‌های پلی سیلیکون

آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

(توجه شود که نفوذ هیدروژن در پلی سیلیکون سریع‌تر از اکسید است، پس مقیاس اکسید گیت حساسیت به

آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه

NBTI را افزایش داده است). جایگزینی افزاره‌های کanal P مدفون با افزاره‌های کanal سطحی (هرچند

پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق

عملکرد افزاره‌های کanal سطحی بهتر از افزاره‌های کanal مدفون می‌باشد ولی عملکرد NBTI آنها بدتر است).

برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق

معروفی تکنولوژی CMOS در اوایل ۱۹۸۰ و گسترش استفاده از آن و در نتیجه اهمیت و استفاده از افزاره‌های

دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی

کانال P [۱].



حذفی کرده‌های روره مرق و اشکاه زخان و اشکاه زخان و اشکاه هندزی

Gate Oxide

The diagram illustrates the repeating unit of a silicon chain. It features a yellow rectangular block at the left end, which has a series of white circles along its top edge. A blue arrow originates from the right side of this block and points towards a dashed horizontal line. This line contains a sequence of alternating red and black equals signs (=). The red equals signs are explicitly labeled with the letter "Si" in red text. The entire sequence of red "Si" labels and black equals signs is repeated three times across the dashed line.

**n-Substrate**

**h h h h h h h h h h h h h h h**

شکل ۲: بیان شماتیکی واکنش شیمیایی  $\text{Si-H} + \text{h}^+ \leftrightarrow \text{Si}^* + \text{H}^0$

$$= \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \quad = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \quad = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} =$$

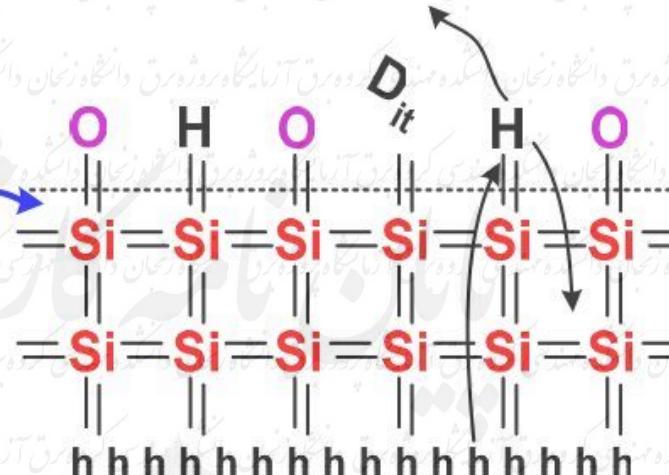
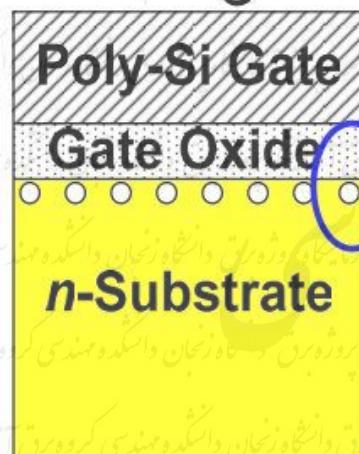
$$= \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \quad = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \quad = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} =$$

$$= \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \quad = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \quad = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} = \text{Si} =$$

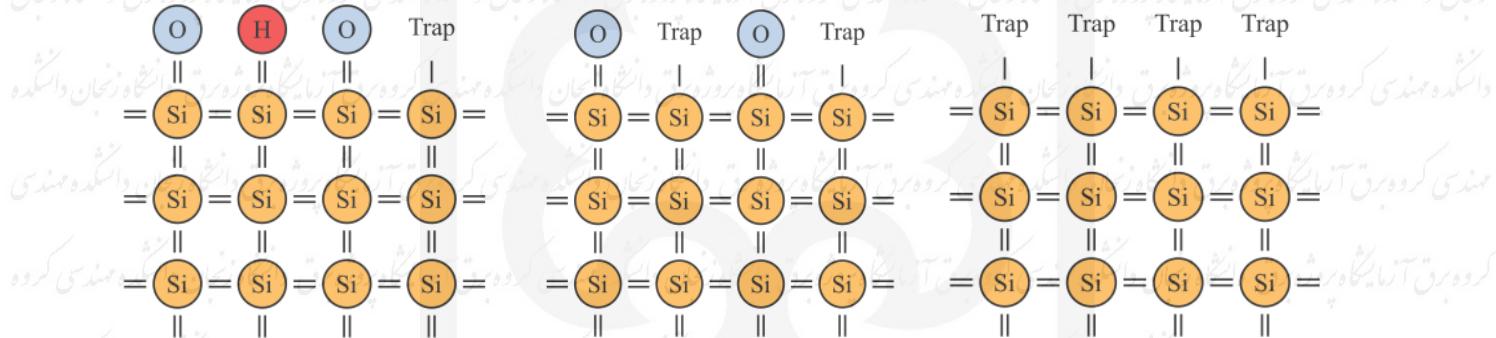
برق آنرا یکاه روزه رق و اشگاه زخمان و اشگاهه همنزی کروه رق آنرا یکاه روزه رق داشته ارکان و اشگاهه همنزی کروه رق آنرا یکاه روزه رق و اشگاهه زخمان و اشگاهه همنزی کروه رق

(الف): سطح سیلیکون (ب): پس از اکسیداسیون (پ): پس از قرار گرفتن در معرض هیدروژن

شکل ۳: فصل مشترک سیلیکون و اکسید



کل ۲: بیان شماتیکی واکنش شیمیایی



(پ): پس از قرار گرفتن در معرض هیدروژن

(ب): پس از اکسیداسیون

**الف): سطح سيليكون**

هندسی کروهرق آنایاگاه و روهرق و انشاه زخان و انشاده هندسی کروهرق آنایاگاه و روهرق و انشاه زخان و انشاده هندسی کروهرق آنایاگاه و روهرق و انشاه زخان و انشاده هندسی

کرومه آنالایزر و ریزگر و اینشیو زنجیر و اسکد و جند کرکو

$p^+$   $p^+$

**شکل ۴** : نمونه‌ای از وضعیت بایاس افزاره برای مشاهده پدیده‌ی NBTI

فصل دوم

## **مداده‌اکنش - نغمہ‌ذ (R-D)**

## مدل واکنش - نفوذ (R-D)

مدل واکنش- نفوذ (R-D) تنها مدلی است که توانسته وابستگی توانی به زمان تولید تله‌های فصل

مشترک در اثر NBTI را توجیه کند.

بدون هیچ فرض قبلی در مورد توزیع نیروهای پیوندی در فصل مشترک، مدل فرض می‌کند که هنگامی

که ولتاژی به گیت اعمال می‌شود، یک واکنش وابسته به میدان در فصل مشترک  $\text{Si}/\text{SiO}_2$  آغاز می‌شود که

تلهای فصل مشترک را به وسیلهٔ شکستن پیوندهای Si-H تولید می‌کند. هر چند فرایند دقیق، علت تفکیک

مندی کروه برق آپیوند در مدل اصلی نامشخص است [1]. آزمایشگاه روزه برق و انجاوه زنجان دانشجویی کروه برق آزمایشگاه روزه برق و انجاوه زنجان دانشجویی

کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه

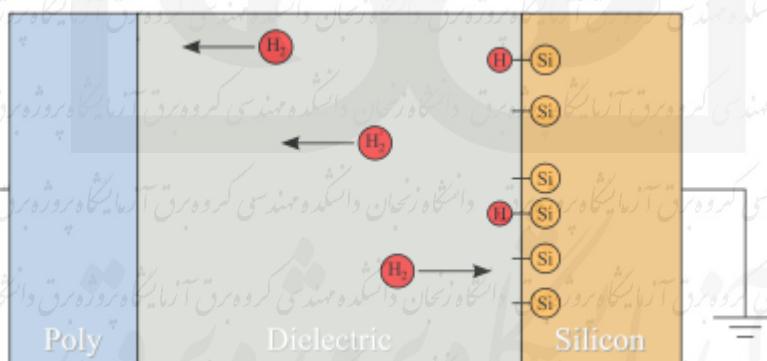
برق آزمایشگاه پروژه برق و انجمنهای زنجان و اسکله و مهندسی که برپه آنها

آنچه در این مورد ممکن است این باشد که هیدروژن را از سیلیکون خارج کرده باشند.

آن را که با مرور زمان و انتقال جنگل، واکنش های جنگلی که در آن رخواسته شده اند

A cross-sectional diagram of a capacitor stack. It shows a sequence of alternating layers: a blue layer labeled "Poly", a grey layer labeled "Dielectric", and an orange layer labeled "Silicon". The "Silicon" layer contains a small circular contact pad labeled "Si". The stack is bounded by two black vertical lines representing metal contacts.

## سکا (R-D) ۵: شماتیک مدار



شکل ۵: شماتیک مدل (R-D) سر و انشاه زنجان و اشکده همندی کروه مرق آزمایگاه روزه مرق و انشاه زنجان و اشکده همندی کروه مرق آزمایگاه روزه مرق

### **دانشجویان محترم:**

برق آزمایشگاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه

**جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق**

**آزمایشگاه پروژه برق و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه**

**مراجعه فرمایید.**

پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه

برق و انشاوه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه

و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه

مهندسی کروه برق آزمايشه

کروه برق آزمايشه

آزمایشگاه پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه

پروژه برق و انشاوه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه

برق و انشاوه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه

و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايشه

