

راهنمای نرم افزار

L-EDIT

امیرمهدی پاسدار

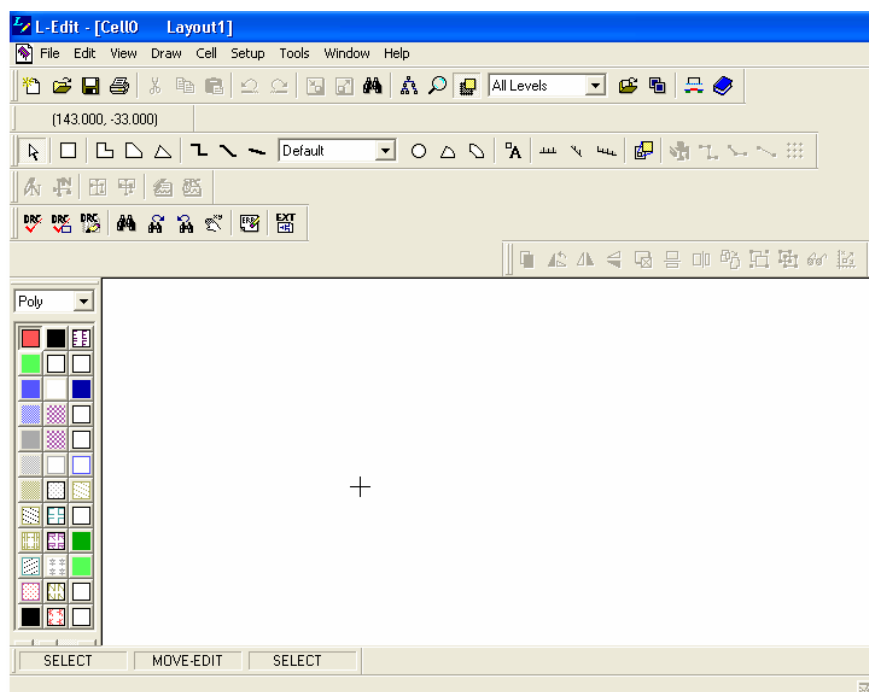
در نگارش این راهنما از راهنمایی های ارزشمند جناب آقای دکتر ابریشمی فر تشکر می کنم .

به نام خدا

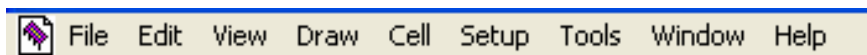
نرم افزار L-EDIT نرم افزاری معتبر برای طراحی جانمایی مدارات مجتمع آنالوگ ، دیجیتال و مختلط است ، نام این نرم افزار برگرفته از کلمات Layout Editor و محصولی از کمپانی بزرگ Tanner است.

صفحه اصلی نرم افزار

بعد از نصب نرم افزار و اجرای آن، صفحه زیر را مشاهده می کنید ، شما در بخش سفید رنگ صفحه که نام آن Layout area می باشد قادر به طراحی جانمایی مدار مجتمع می باشید. در ابتدا گزینه های مختلف موجود در این صفحه را بطور اجمال بررسی می کنیم .



Menu



منوی اصلی نرم افزار بوده و از طریق آن می توان به تمامی پنجره های مرتبط دسترسی یافت.

Standard toolbar



در این toolbar می توانید فایل جدیدی را باز کنید ، کار جدیدی را شروع کنید ، کارهای انجام شده خود را ذخیره کنید و یا از طرحی که کشیده اید پرینت بگیرید. همچنین گزینه هایی همچون find و help نیز در این قسمت در اختیار شماست . در سمت راست گزینه cross section را مشاهده می کنید که از طریق آن می توانید از دید افقی به لایه های خود نگاه کنید ، توضیحات بیشتر در قسمت های بعدی خواهد آمد.

Verification toolbar



در این بخش توسط گزینه ای مانند DRC (Design Rules Check) می توانید لایه های کشیده شده را از لحاظ قوانین مورد بررسی قرار دهید و یا توسط EXT لایه های خود را آنالیز کنید.

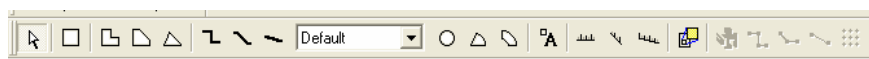
همانطور که مشاهده می شود سه گزینه مربوط به بررسی قوانین طراحی وجود دارد که به ترتیب برای اصلاح قوانین ، بررسی بخش خاصی از طرح و بررسی تمامی طرح جانمایی فایل شما به کار می روند.

توسط گزینه goto می توانید لایه انتخاب شده را به مختصات خاصی منتقل کنید .

امکانات جستجو نیز با سه گزینه در اختیار شماست.

نهایتا گزینه ERP لایه های غلط نمای برنامه پس از اجرای DRC را حذف می کند.

Drawing toolbar



در اینجا قادر خواهید بود لایه ها را توسط اشکال مختلف ارائه شده در این toolbar ترسیم کنید. (مانند مربع ، مستطیل ، مثلث ، دایره ، قطاع ، چند ضلع و حتی خطوطی با قطر دلخواه)

: Editing toolbar



در اینجا شما ابزارهایی برای تکثیر کردن یک لایه خاص ، قرینه کردن آن در راستای محورهای مختلف ، تشکیل دادن گروهی از لایه ها ، تغییر ابعاد لایه ها و حرکت دادن آنها در اختیار دارید .

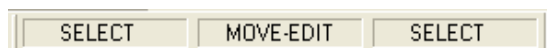
با دقت کردن در شکل گزینه ها ، وظیفه آنها مشخص می شود ، به عنوان مثال گزینه عینک ، وظیفه ویراستاری لایه ها را بر عهده دارد.
با کلیک کردن بر روی لایه های دلخواه (و یا زیر مداری دلخواه) اطلاعاتی مانند جنس لایه ها ، طول و عرض ، و همچنین مبداء طولی و عرضی و یا مختصات گوشه های آن در اختیار شما قرار می گیرد.

Locator

{44.000, -2.500}

نشاندهنده محل قرار گیری موس در صفحه طراحی می باشد .

Mouse button toolbar



در این پنجره شما قادر به مشاهده گزینه تخصیص داده شده به هر کدام از دگمه های موس هستید ، بطور مثال با نگه داشتن دگمه وسطی موس می توانید لایه انتخاب شده را به هر مختصاتی که می خواهید منتقل کنید .
راه دیگر برای انتقال لایه یا زیر مدار انتخاب شده ، فشردن کلیدهای CTRL و ALT و حرکت موس می باشد.

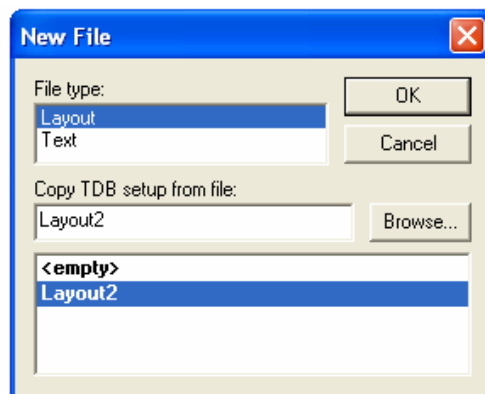
: Layer palette



در این پنجره شما می توانید لایه های مختلفی از مدار مجتمع را که می خواهید بکشید انتخاب کرده و توسط اشکال مختلفی که در منو Drawing toolbar در اختیار شماست شکل مورد نظرتان را رسم کنید، هر لایه با یک کد رنگی مشخص گردیده است و نام آن در بالای این پنجره به نمایش در می آید.

شروع طراحی

برای شروع به طراحی ابتدا باید از طریق منوی اصلی به سراغ گزینه new را انتخاب کنیم ، با انتخاب این گزینه پنجره ای بصورت زیر به نمایش در می آید .



حال در این پنجره نوع فایل مورد نظر را که قرار است بر روی آن کار کنیم را مشخص می کنیم ، اگر قرار است بر روی يك فایل متني کار کنیم گزینه TEXT و اگر قرار است که يك طرح لایه ای بکشیم بر روی گزینه Layout کلیک می کنیم . به علت اینکه نوع تکنولوژی مورد نظر هنوز معلوم نیست در قسمت پایین این پنجره کلمه Empty نوشته شده است ، با این وجود بر روی گزینه Ok کلیک کرده تا این پنجره بسته شود .

برای انتخاب نوع تکنولوژی به صورت زیر عمل می کنیم.

از طریق منوی اصلی به سراغ گزینه Setup می رویم و بر روی آن کلیک می کنیم ، در ادامه از منو باز شده گزینه Design را انتخاب کرده ، پنجره ای بصورت شکل زیر برای ما باز می گردد.

Setup Design

Technology | Grid | Selection | Drawing | Curves | Xref files

Technology name:

Technology units:

☐ Microns ☐ Millimeters ☐ Centimeters

☐ Mils ☐ Inches ☒ Other:

Technology setup:

☐ Maintain physical size of objects ☒ Rescale the design

Lambda per Internal Unit:

1 Internal Unit = / Lambda

Lambda:

1 Lambda = / Microns

OK Cancel

در این قسمت و در کادر خالی بالا (Technology name) می توانید نوع تکنولوژی مورد نظر را مشخص کنید.

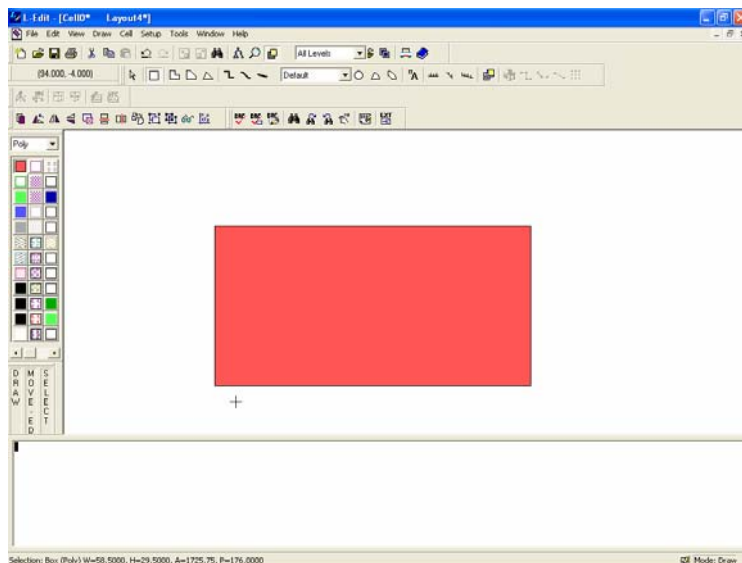
در گزینه Technology name می توانید تعیین کنید که خانه بندی صفحه ای که در آن می خواهید طراحیتان را انجام دهید بر مبنای کدام واحد باشد ، که برای سهولت کار معمولا واحد میکرون را انتخاب می کنیم .

راه دیگر باز کردن فایل تکنولوژی مورد نظر از پوشه Tech ، زیر پوشه Samples از پوشه های LEDIT است .

پس از باز کردن این تکنولوژی با انتخاب گزینه NEW فایل جدید ما بر اساس این تکنولوژی و قوانین آن ثبت و مورد بررسی قرار خواهد گرفت .

رسم لایه

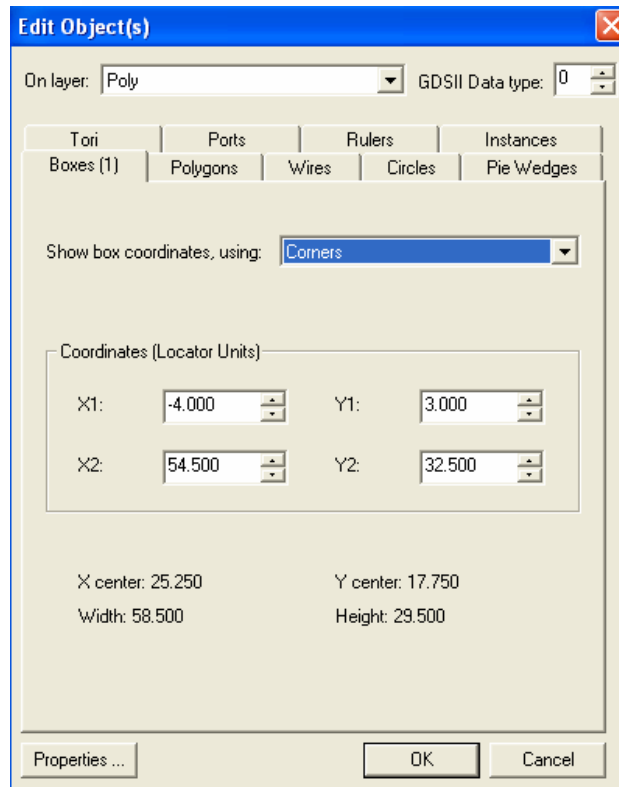
بعد از انتخاب نوع تکنولوژی می توانیم به طراحی و رسم لایه های مختلف مدار مجتمع بپردازیم . برای مثال فرض کنید که می خواهید یک لایه از جنس Poly ترسیم کنید . برای این کار از منوی Layer palette لایه Poly را بر می گزینیم ، حال با استفاده از گزینه های موجود در منوی Drawing toolbar می توانیم این لایه را بر روی صفحه طراحی رسم کنیم ، مثلا فرض کنید گزینه مربوط به رسم مستطیل را انتخاب می کنیم ، با کلیک کردن بر روی صفحه طراحی و کشیدن موس یک مستطیل در صفحه طراحی ایجاد می کنیم .



حال فرض کنید که از اندازه آن راضي نیستید، با استفاده از منوی Editing toolbar گزینه Edit object را انتخاب مي کنیم .

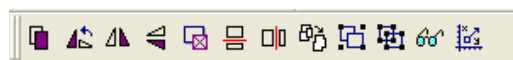


با انتخاب این گزینه پنجره اي بصورت زیر براي شما باز مي گردد.

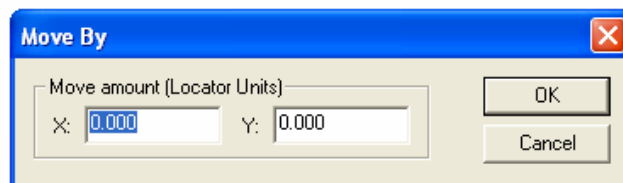


در بالا و در کادر مربوط به On layer شما نام لایه ای را که در حال حاضر مشغول به تغییرات بر روی آن هستید را مشاهده می کنید، در وسط پنجره مشخصات چهار گوشه لایه خود را می بینید که با تغییر آنها می توانید اندازه آنرا تغییر دهید .
مثلا در همان مثال مستطیل محور X ها نشان دهنده عرض ناحیه Poly می باشد که از (-۴) تا ۵,۵۴ می باشد ، حال اگر مثلا در جایی که ۵۴/۵ نوشته شده است ۲۹ بنویسید عرض ناحیه Poly نصف می گردد.

حال اگر بخواهید جاي آين لایه را در صفحه طراحیتان عوض کنید به دو صورت می توانید عمل کنید، اگر لزومی به جابجایی دقیق نباشد و فقط می خواهید حدودا لایه را جا به جا کنید با فشردن کلید وسطی موس و جابجایی موس می توانید لایه را به جاي مورد نظرتان منتقل کنید، ولي اگر جابه جایی دقیق مد نظرتان باشد می توانید به با مراجعه به منوي Editing toolbar گزینه Move را انتخاب کنید .



با انتخاب این گزینه پنجره ای بصورت زیر برایتان باز می گردد .



که با استفاده از این پنجره و مقدار دهی به X و Y لایه مورد نظرتان را بصورت دقیق در راستای این دو محور جابه جا کنید.

برای جابجایی همچنین می توان از نقاط مشخص شده صفحه اصلی استفاده کرد.

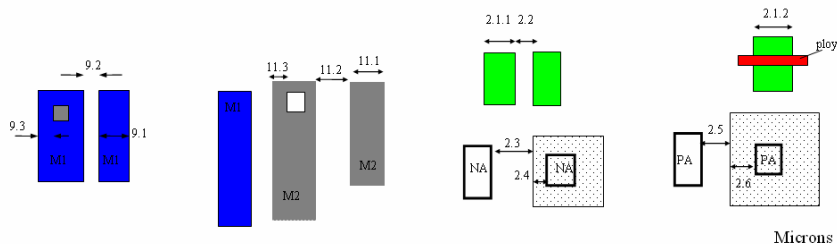
فاصله هر نقطه مجاور برابر $\frac{\lambda}{2}$ است.

قبل از اینکه بخواهیم چند لایه را بر روی هم و در کنار هم بکشیم و تشکیل قطعاتی مثل ماسفت و یا مقاومت را بدهیم باید از قوانین طراحی مطلع باشیم .

قوانین طراحی

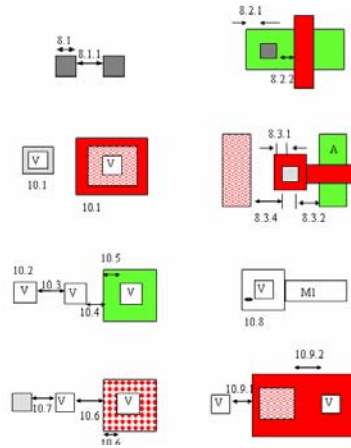
مجموعه قوانین و قواعدی است که مقدار حداقل ابعاد و فواصل لایه ها را در رسم هر لایه با لایه های دیگر با توجه به تکنولوژی مورد نظر بیان می کند.

در زیر به بعضی از قوانین طراحی برای تکنولوژی ۱،۲ میکرون با پلی و فلز دولایه اشاره شده است .



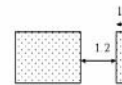
		Microns
9.0 Metal 1 Mask		
9.1 Metal width	2.2	
9.2 Metal spacing	1.2	
9.3 Metal overlap Contacts	0.8	
11.0 Metal 2 Mask		
11.1 Metal 2 minimum width	2.0	
11.2 Metal 2 minimum spacing	1.6	
11.3 Metal 2 overlap Via	1.0	
2.0 Active (N, P)		
2.1 Minimum width		
2.1.1 Interconnect	2.0	
2.1.2 Active device	2.4	
2.2 Minimum Active to Active spacing, in the same substrate		
2.2.1 NA to NA	1.2	
2.2.2 PA to PA	1.2	
2.2.3 NA to PA	1.2	
2.3 NA to N-well (electrical isolated)	3.0	
2.4 NA (well strap) enclosed by N-well	1.0	
2.5 PA (substrate contact) to N-well	2.0	
2.6 PA enclosed by N-well	2.0	

8.0 Contact Mask	Microns
8.1 Minimum Contact size (except input protection devices)	1.2
8.1.1 Minimum Contact spacing	1.4
8.2 Active contacts	
8.2.1 Active enclose contact	1.2
8.2.2 Active contact to poly 1 gate	1.2
8.3 Poly 1 contacts	
8.3.1 Poly 1 enclose contact	0.6
8.3.2 Poly 1 contact to active space	1.0
8.3.3 Poly 1 contact to related poly2	1.6
10.0 Via Mask	
10.1 Via NOT allowed over Contact and Poly 1/Poly stack	
10.2 Minimum Via opening	1.2
10.3 Minimum Via spacing	1.6
10.4 Via to Active edge space	1.0
10.5 Via enclosed by Active	1.8
10.6 Via to Poly (1 or 2) edge or enclosed by Poly (1 or 2)	1.0
10.7 Via to Contact	1.0
10.8 Metal 1 overlap Via	0.8
10.9 Via to Poly 1/Poly 2 stack space	
10.9.1 Via in field or active to Poly 1/Poly 2 stack	4.0
10.9.2 Via over Poly 1 or Poly 2 to related Poly 1/Poly 2 stack	1.0



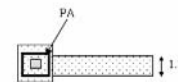
1.0 N-well Mask	
1.1 Minimum N- width	2.4
1.2 N- to N- spacing	8.0
1.3 Min N-well width for Resistors (Resistor value is width dependent)	6.0

Microns

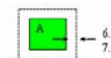


3.0 Field Implant	
3.1 Oversize N-well by 1.4 micron per side	

6.0 N+ Implant Mask (Layer 5)	
6.1 This mask defines areas to be N+doped. Oversize N Active by 0.6 micron	



7.0 P+ Implant Mask	
7.1 This mask defines areas to be P+ doped. Oversize P Active by 0.6 micron	



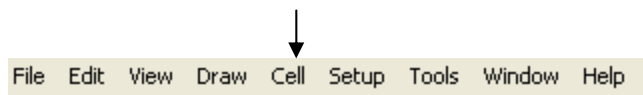
رسم قطعات

هر مدار الکترونیکی با هر درجه از پیچیدگی ، از تعدادی قطعات فعال مانند ماسفت ها و تعدادی قطعات غیر فعال همچون مقاومت ها و خازن ها تشکیل شده است ، پس اولین قدم در طراحی مدار مجتمع شناخت نحوه طراحی و رسم این قطعات می باشد.

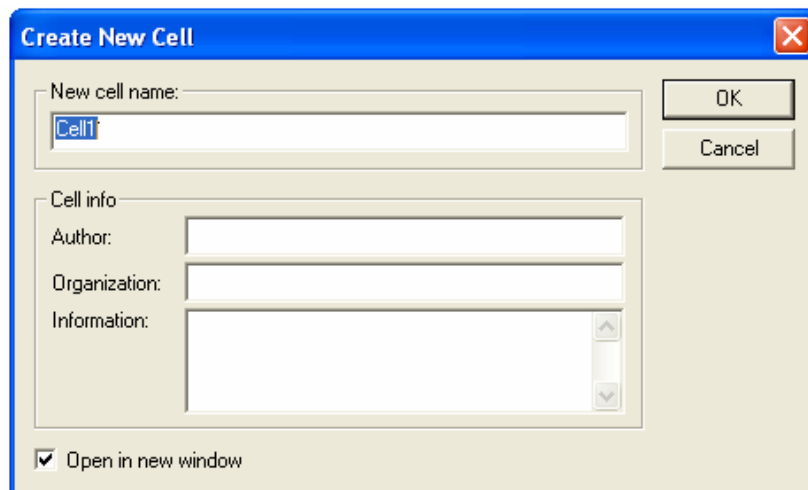
قطعات فعالی را که ما به صورت عمده در طراحی مدار مجتمع CMOS به کار می بریم NMOS و PMOS بوده که در قسمت ابتدایی این بخش نحوه طراحی و رسم آنها را با مثال هایی تصویری دنبال می کنیم ، در قسمت بعدی انواع قطعات غیر فعال (PASSIVE) همچون خازن و مقاومت ا را مورد بررسی قرار داده و کاربرد هر کدام را بیان می کنیم .

رسم PMOS

ابتدا با مراجعه با منو اصلي گزینه Cell را انتخاب مي كنيم .



با انتخاب کردن این گزینه پنجره اي باز مي گردد که از آن گزینه New را انتخاب مي كنيم . با انتخاب کردن این گزینه پنجره اي به صورت زیر باز مي شود.

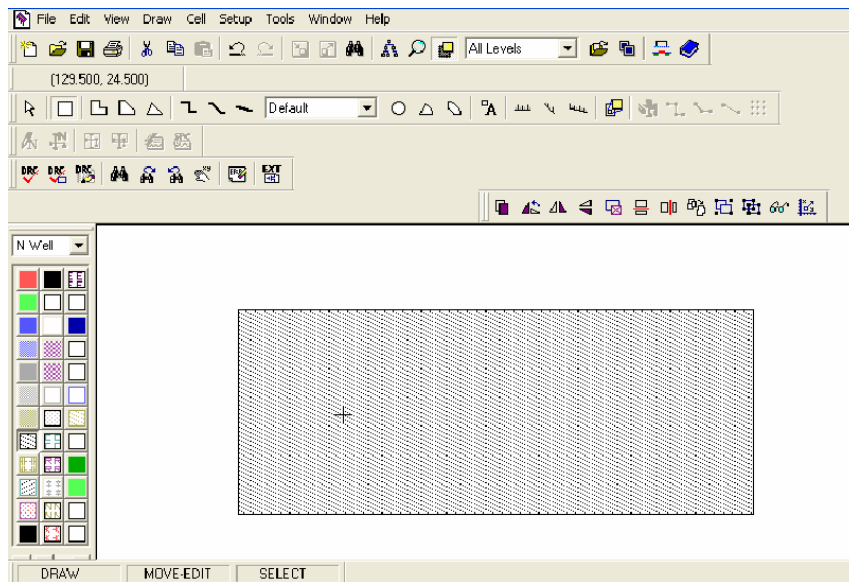


در قسمت New cell name نام قطعه مورد نظرتان را مي نويسيد مثلاً در اين مثال مي نويسيم PMOS ، در پايين کادري با نام Cell info وجود دارد که در کادر هاي زيري آن مي توانيد نام طراح Cell ، نام شرکت طراحي کننده Cell و در زیر آن اطلاعاتي را که به نظرتان بايد در مورد اين Cell خاص درج گردد بنويسيد تا

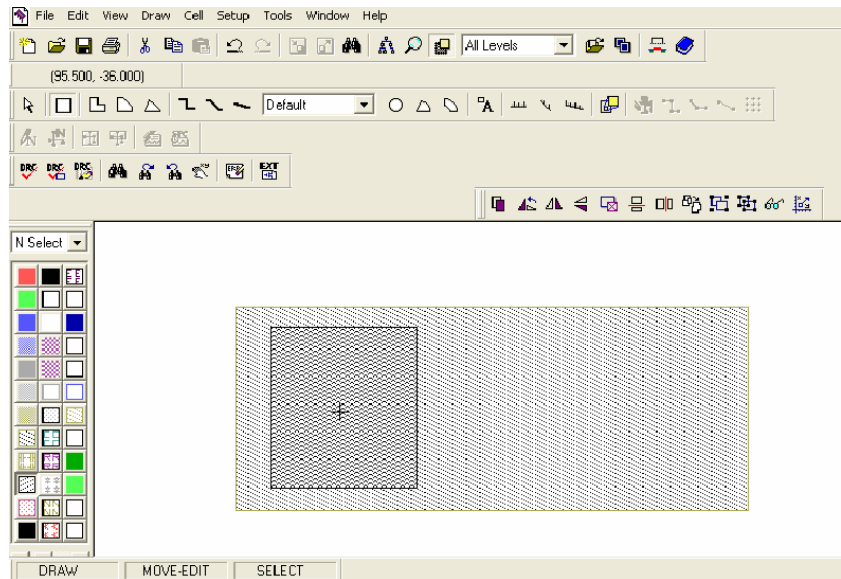
تمامی افرادی که در آینده از این مدل شما استفاده می کنند بتوانند به سرعت نکته هایی را که در مورد مدلتان نوشته اید مطالعه کنند.

حال باید لایه های مختلف يك PMOS را مرحله به مرحله در صفحه طراحی رسم کنیم .

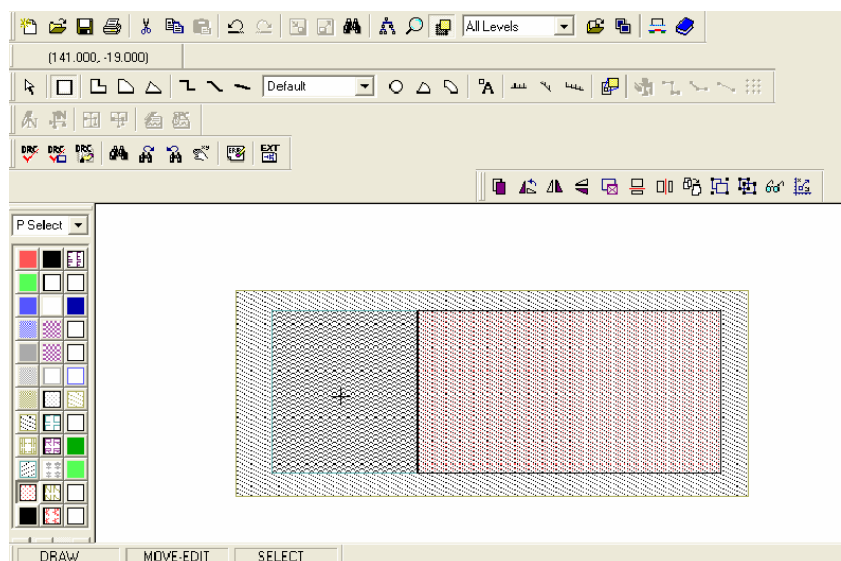
۱- ابتدا لایه N well مربوط به PMOS را رسم می کنیم . (فرض می کنیم تکنولوژی ما Nwell باشد)



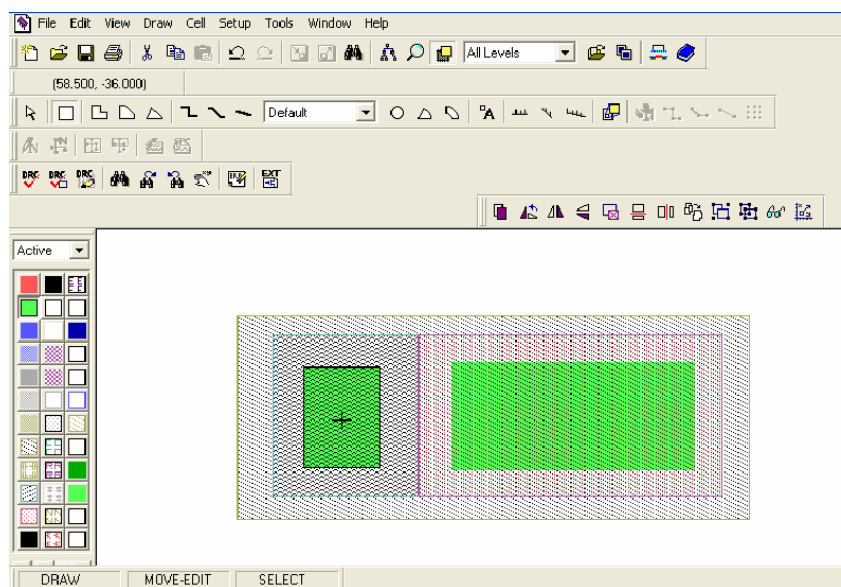
۲- حال برای ایجاد کردن ناحیه بدنه لایه Nselect را انتخاب کرده و درون Nwell با استفاده از ابزار Drawing یک مستطیل می کشیم .



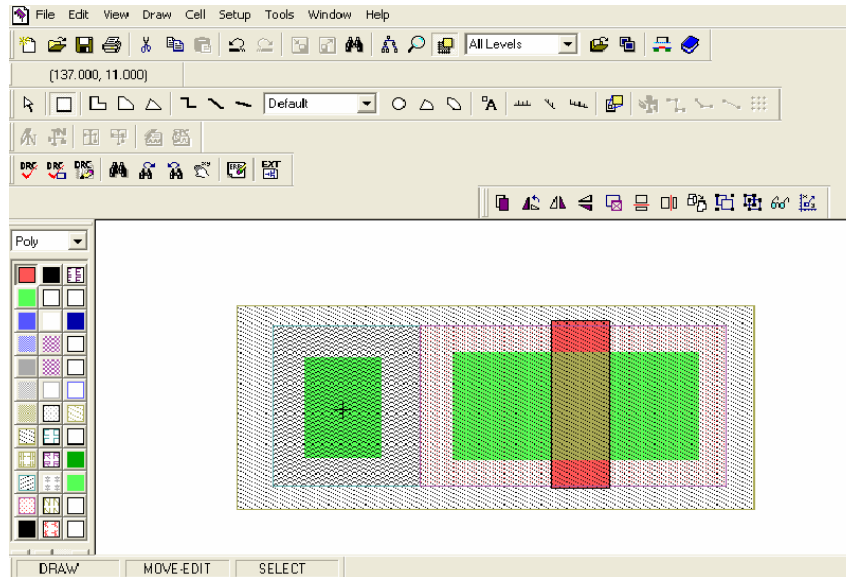
۳- در کنار ناحیه Nselect و در درون Nwell یک ناحیه Pselect می کشیم ،
این لایه در واقع همان Diffision برای نواحی درین و سورس ترانزیستور می باشد
. برای ترسیم ، آنرا از Layer palette انتخاب کرده و توسط ابزار Drawing رسم
می کنیم .
تصویر مربوط به آنرا در صفحه بعد مشاهده می کنید .



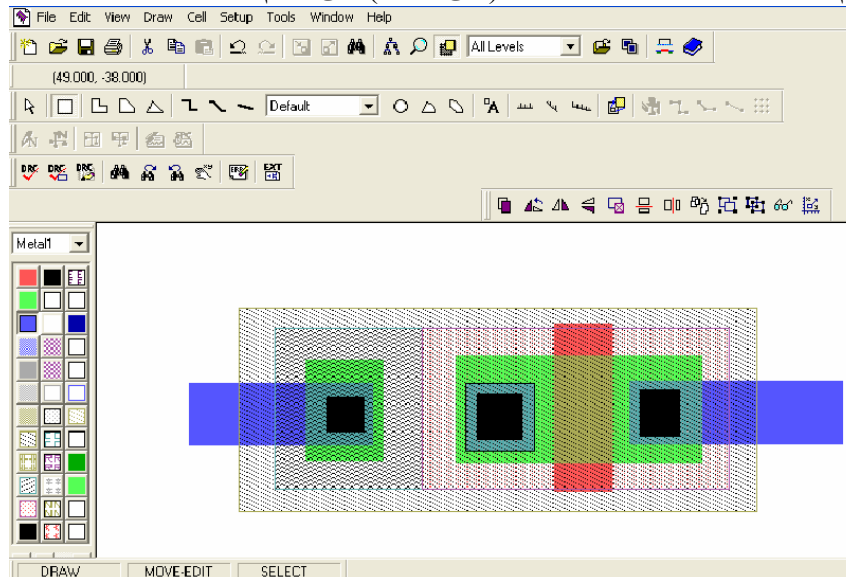
۴- حال ناحیه Active را هم در بخش اصلی ترانزیستور یعنی ناحیه Pselect و هم در بخش بدنه آن رسم می کنیم .



۵- برای مشخص کردن گیت باید یک ناحیه poly (قرمز رنگ) بکشیم که آنرا در ناحیه active رسم می کنیم.



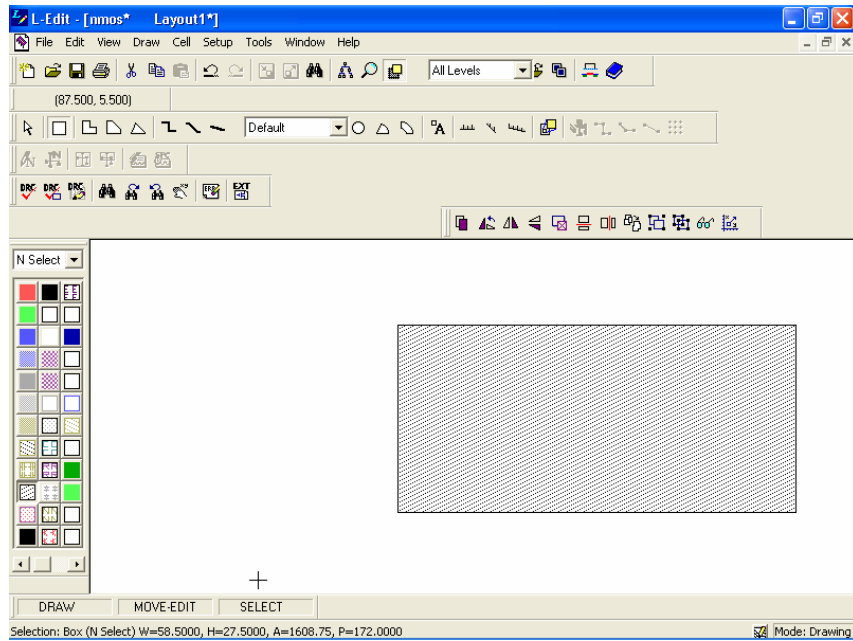
۶- ناحیه مربوط به کنتاکت ها را توسط active contact (سیاه رنگ) درست می کنیم و بر روی آن لایه ای از metal (آبی رنگ) می کشیم .



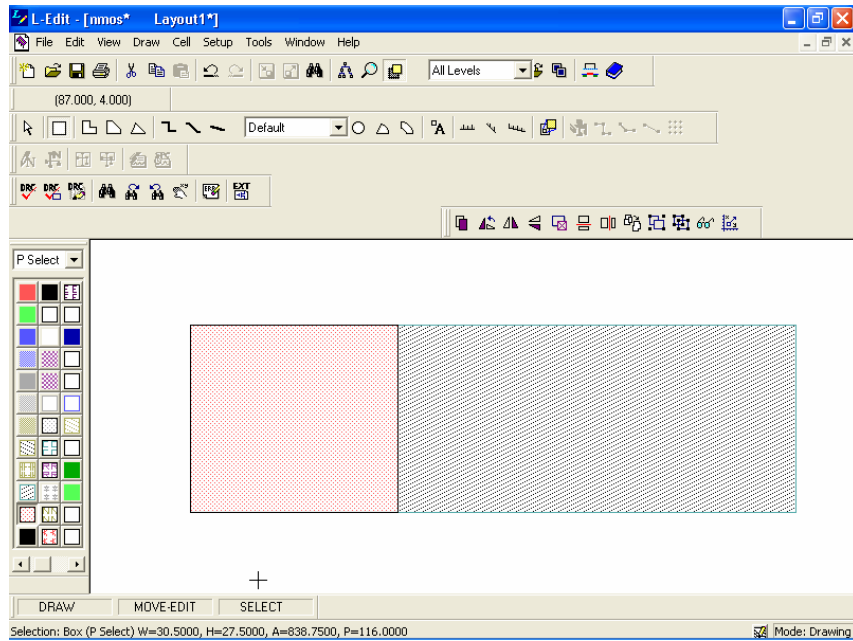
NMOS

مراحل رسم این نوع ماسفت را قدم به قدم در تکنولوژی CMOS با فرض NWELL ، با یکدیگر دنبال می کنیم.

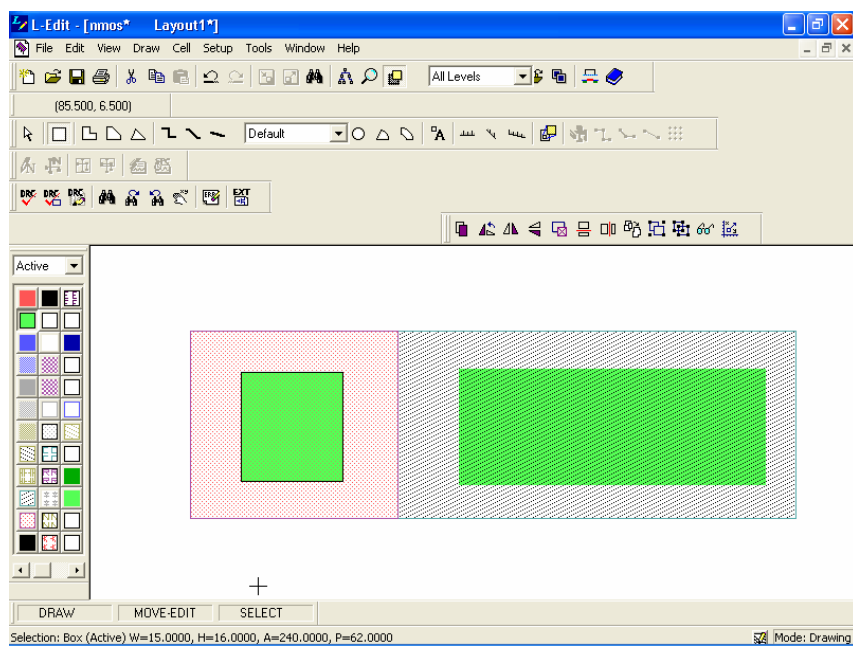
۱- ابتدا برای ndiff لایه ای از Nselect را می کشیم .



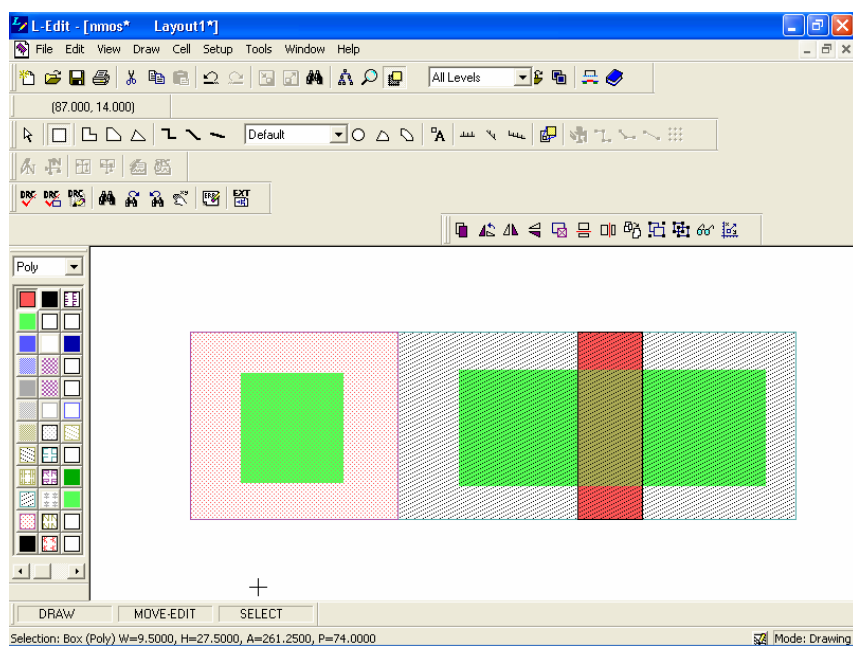
۲- با استفاده از لایه Pselect ناحیه مربوط به بدنه را درست می کنیم .



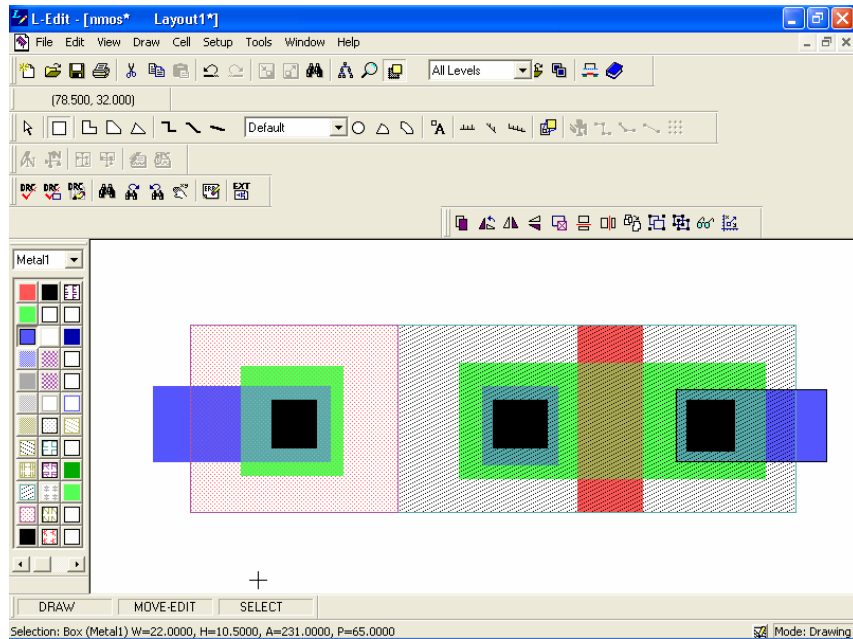
۳- ناحیه active را هم در ناحیه اصلی ماسفت و هم در ناحیه بدنه شکل می دهیم .



۴- ناحیه گیت را با استفاده از Poly شکل می دهیم .



۵- حال نوبت به مرحله کنتاکت ها و اتصالات فلزی می رسد که با استفاده از Metal و Active contact این اتصالات را انجام می دهیم .



البته باید توجه داشته باشید که در این مثال و مثال قبلی به ناحیه گیت اتصالی وصل نشد ، اگر می خواهید به آن اتصال وصل کنید می توانید همانند اتصالات به سورس و درین که از Active contact و metal استفاده کردید در مورد گیت هم آنرا بکار ببرید .

قطعات Passive

در تکنولوژی CMOS اغلب در مدارها از قطعاتی همچون مقاومت و خازن استفاده می گردد ، در این قسمت می خواهیم طرح جانمایی آنرا از طریق این نرم افزار بررسی کنیم و همچنین به کاربردهای هر تکنولوژی نیز اشاره می گردد.

مقاومت ها

مقاومت در این نرم افزار با ۶ تکنولوژی مختلف ساخته می شود ، که در زیر به آنها اشاره می کنیم .

۱- R poly 1

۲- R poly 2

مقاومت Poly در تکنولوژی CMOS یکی از بهترین مقاومت می باشد .
رفتاری کاملاً خطی دارد و از نظر دقت هم از بسیاری از انواع مقاومت بهتر است.

۳- R ndiff

۴- R pdiff

۵- R nwell (می تواند pwell هم باشد ، بستگی به تکنولوژی دارد که اغلب

NWell است)

۶- R pbase

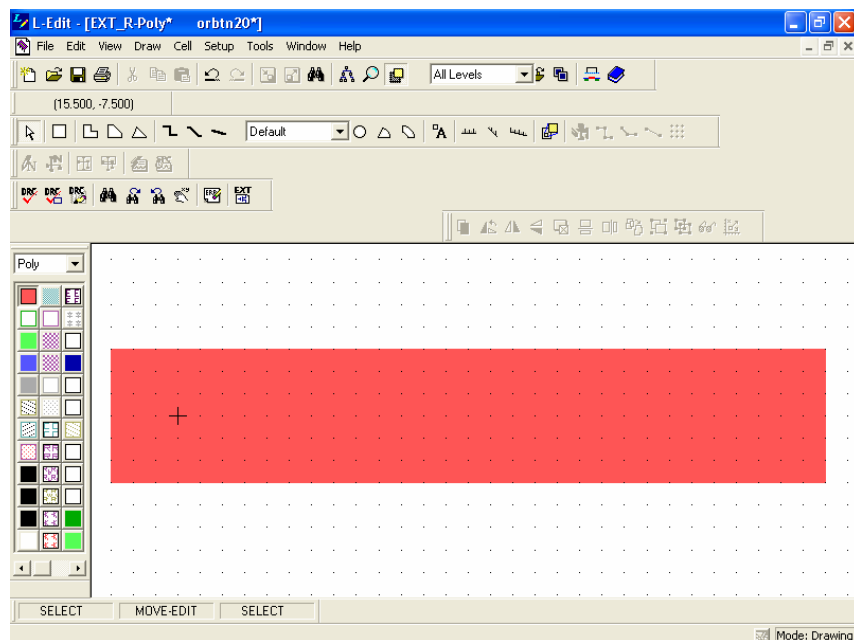
در ابتدای ساخت مقاومت باید مفهوم Sheet resistance را بدانیم ، زیرا مقاومت در تکنولوژی CMOS با استفاده از این مفهوم طراحی می گردند .

Sheet resistance (مقاومت صفحه ای) : در این روش مقاومت کل به

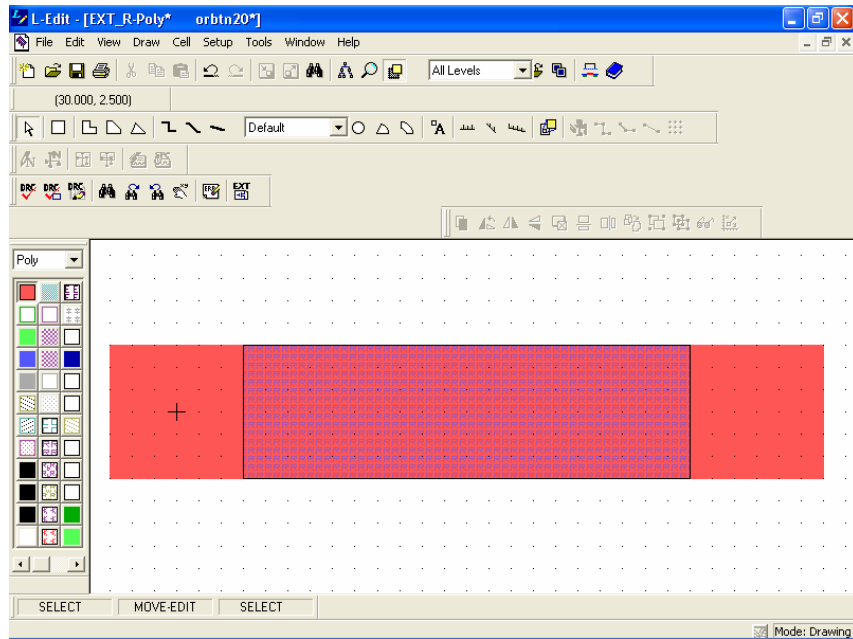
مقاومت های مربع مربع استاندارد شکسته می شود ، این مربع ها ضلع واحد دارند ، برای محاسبه مقاومت مورد نظر کافی است طول را ضربدر این مقاومت و عرض را تقسیم بر این مقاومت کنیم ، تقسیم کردن بدان علت است که مربع هایی که بصورت عرضی در مقاومت قرار دارند تشکیل مقاومت های موازی با هم می دهند و به تعداد این مقاومت های موازی که همانا تعداد مربع ها می باشند باید مقاومت بدست آمده از طول را تقسیم کنیم .

مقاومت Poly 1
برای ساخت این مقاومت به روش زیر عمل می کنیم :

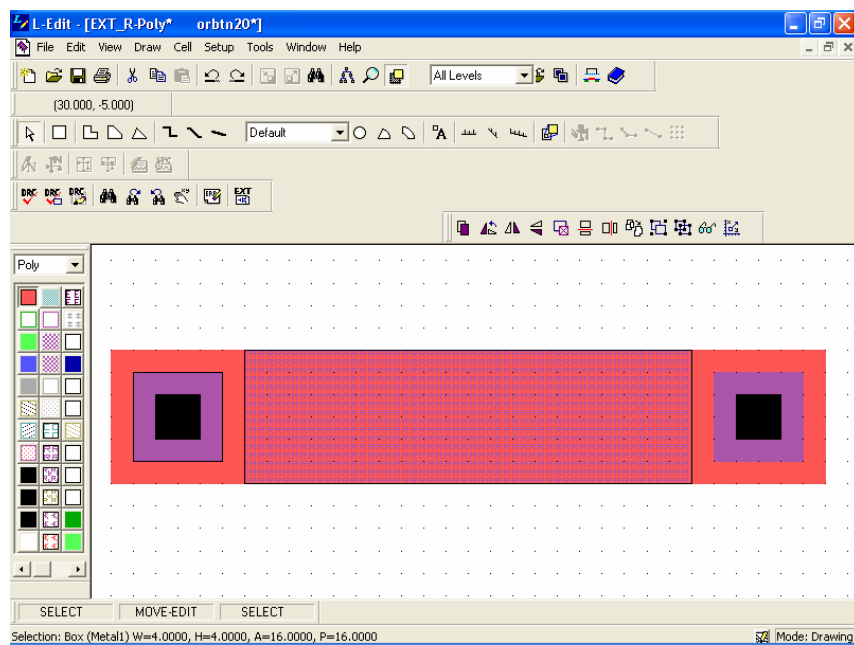
۱- ابتدا یک لایه از جنس Poly 1 می کشیم .



۲- باید بر روی لایه poly که در ابتدا رسم کرده ایم ، لایه Resistor id قرار دهیم. (توجه می کنیم که لایه های با پسوند id ، تنها برای تشخیص و راحتی کار طراح اضافه شده و در مراحل ساخت و تولید اثری ندارد ، به این معنا که به تعداد ماسک ها نمی افزاید)

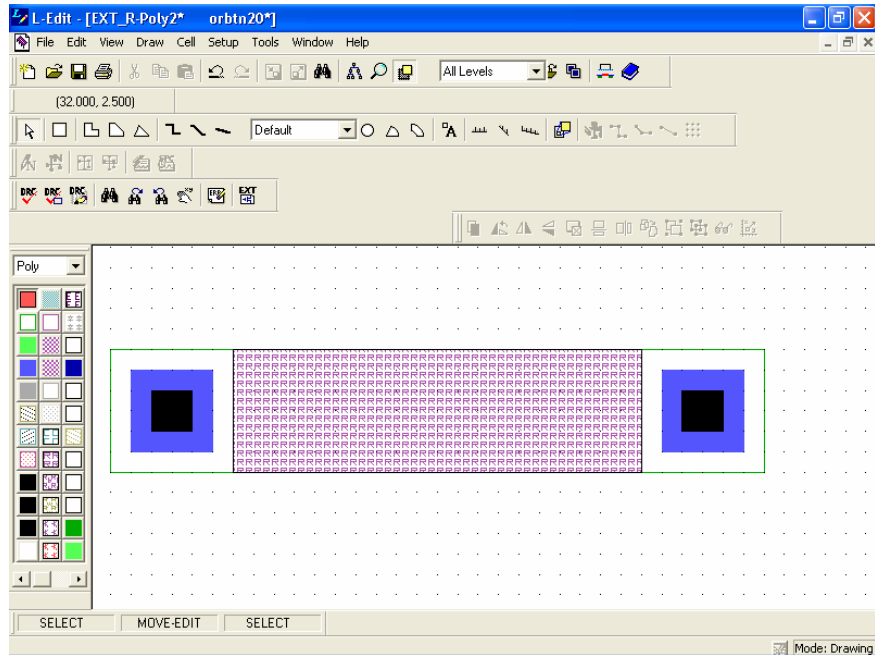


۳- با استفاده از Active contact و metal اتصالات مورد نظر را ایجاد می کنیم .



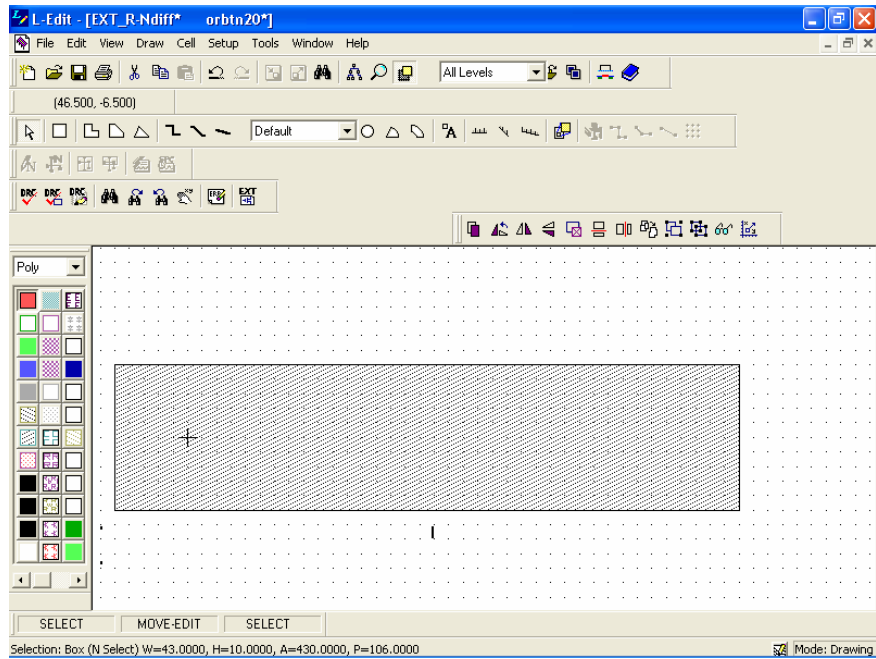
مقاومت Poly 2

این نوع مقاومت مراحل ساختی همانند R poly 1 دارد با این تفاوت که به جای لایه Poly 1 از Poly 2 استفاده شده است ، به همین دلیل در اینجا تنها به نشان دادن شکل نهایی آن اکتفا می کنیم .

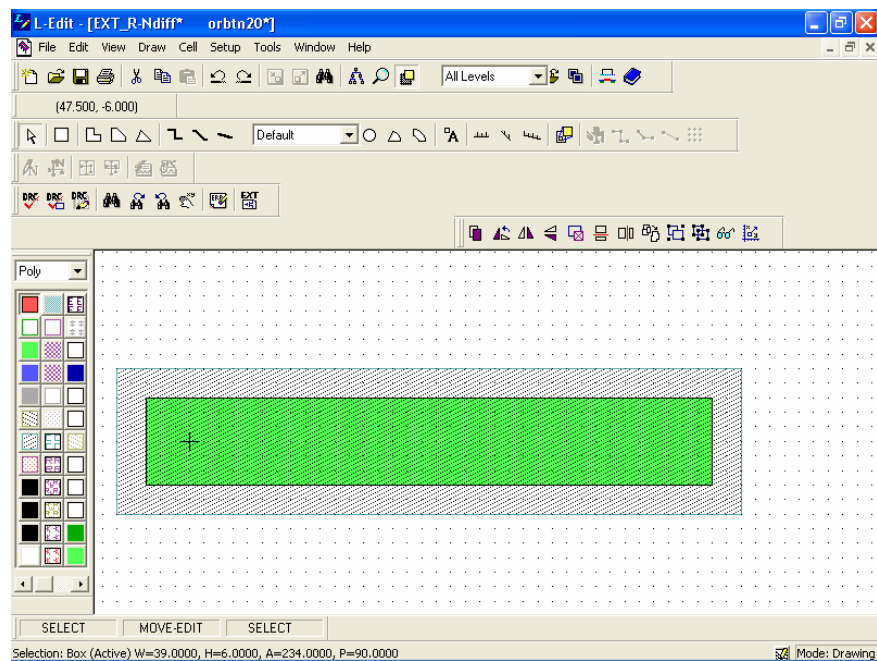


مقاومت با نفوذ ناحیه N

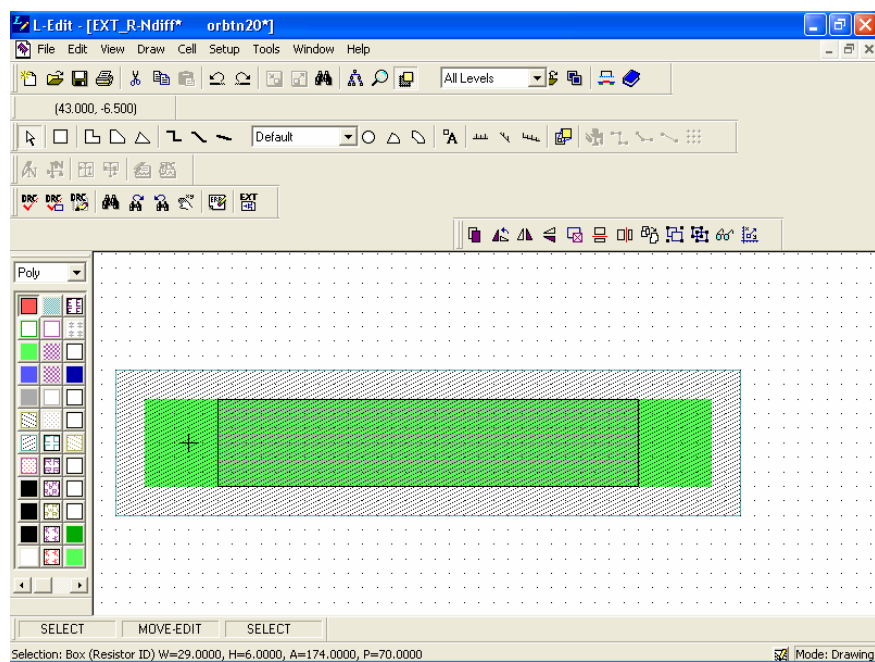
مراحل ساخت این مقاومت به صورت زیر می باشد :
۱- ابتدا لایه ای از N select را می کشیم .



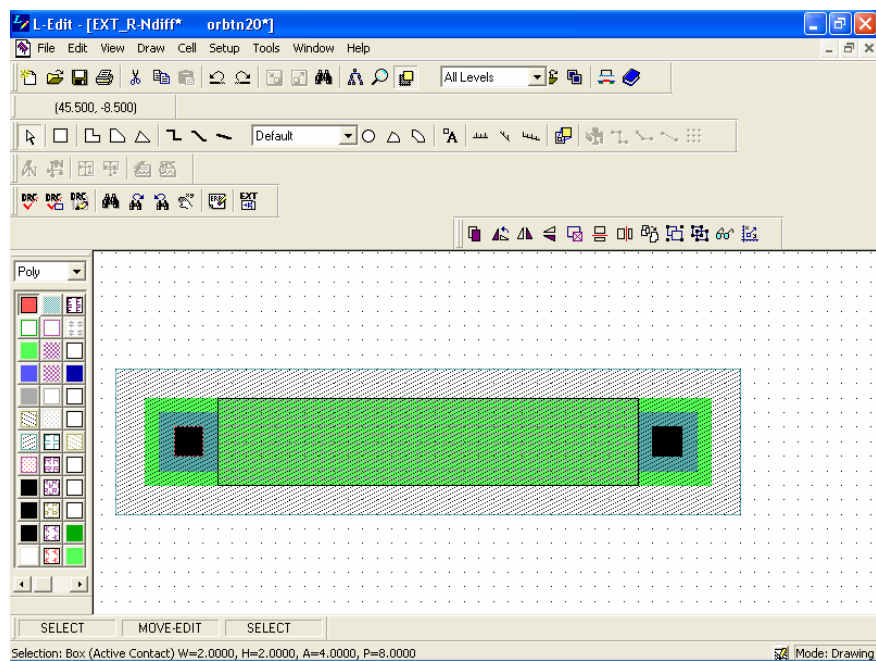
۲- بر روی این لایه ناحیه Active را شکل می دهیم .



۳- برروی لایه Active که در مرحله قبل شکل دادیم ، لایه ای از Resistor id می کشیم .

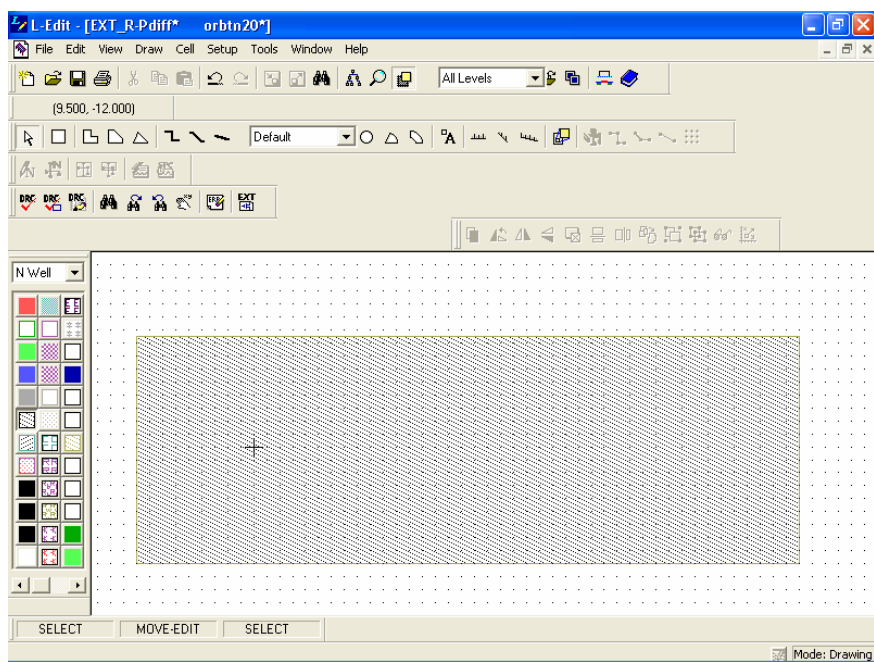


۴- در این مرحله کافی است اتصالات را بوسیله Active contact و metal شکل دهیم .

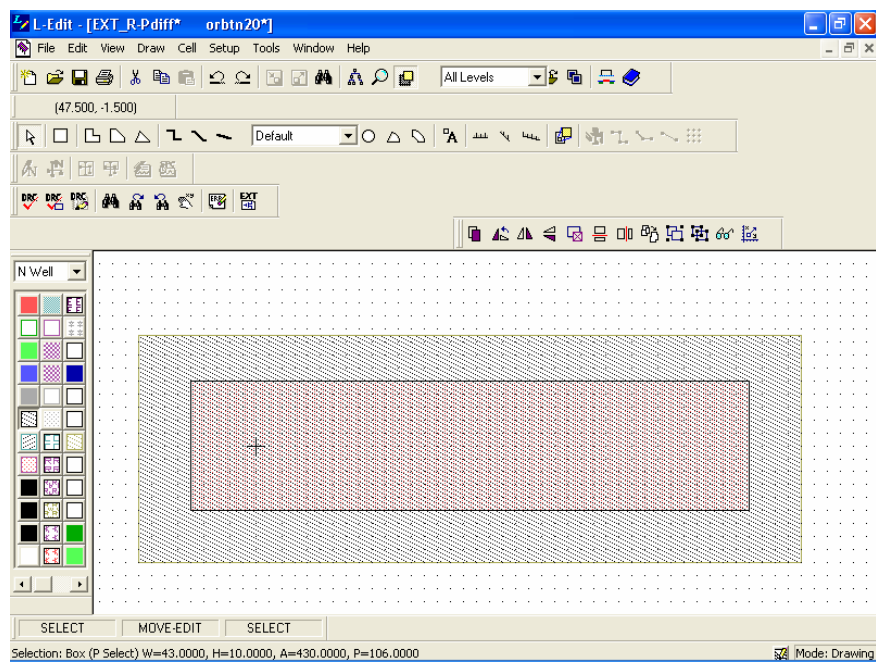


مقاومت با نفوذ ناحیه P (از تکنولوژی N-WELL)

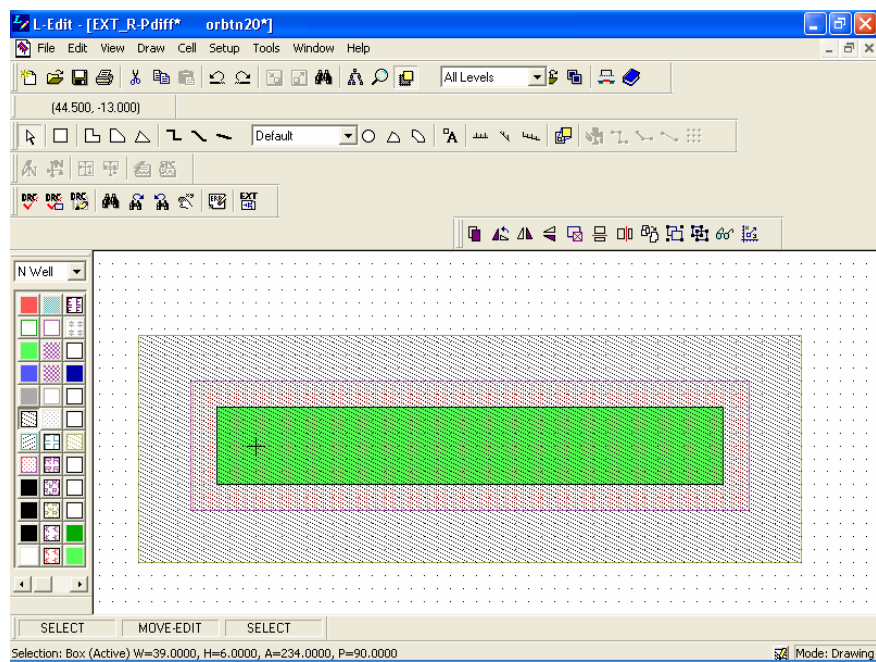
۱- در اولین مرحله باید لایه ای از N well درست کنیم .



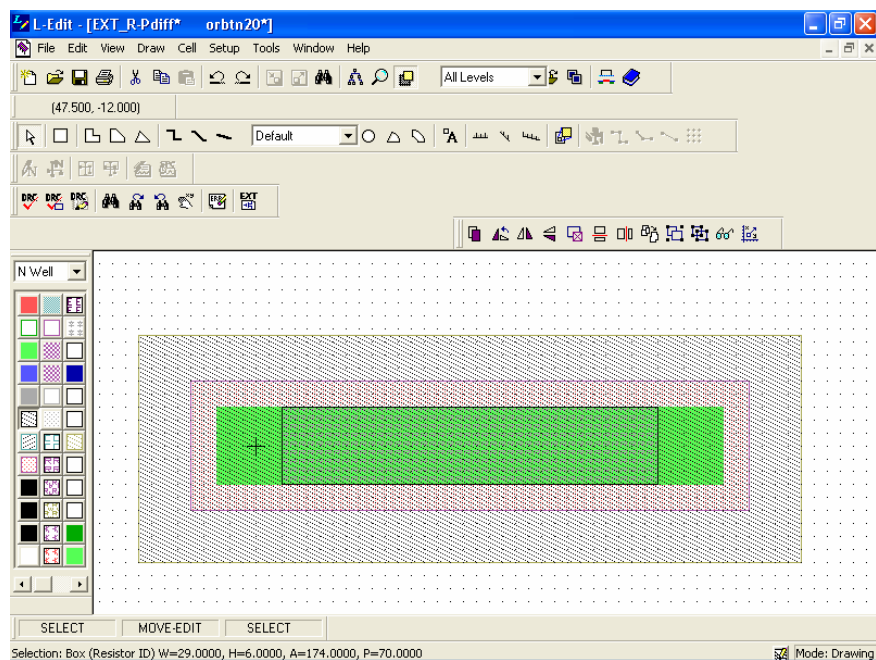
۲- ناحیه ای از P select بر روی آن می کشیم .



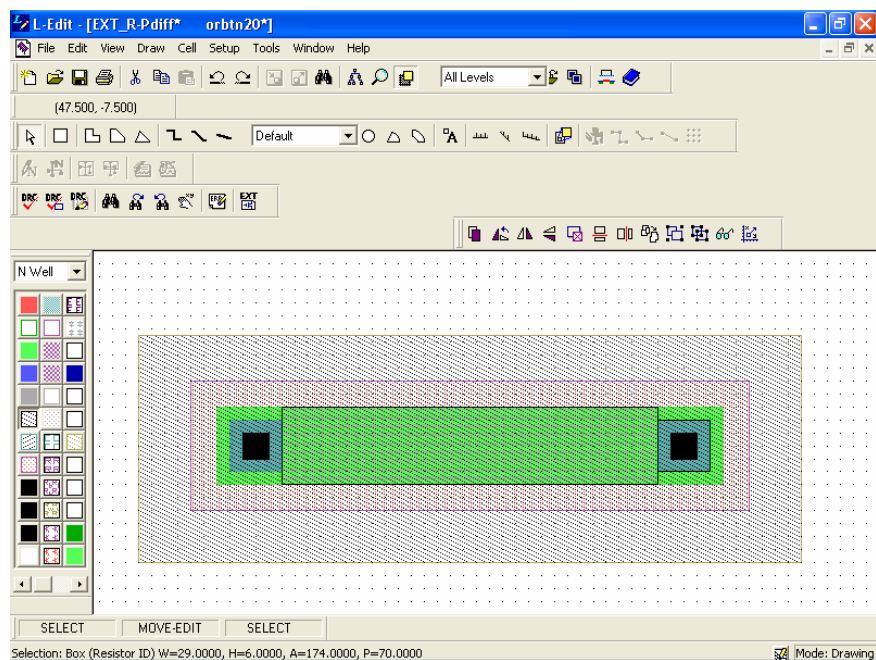
۳- در درون ناحیه P select باید ناحیه Active را شکل دهیم.



۴- در این مرحله بر روی ناحیه Active ، Resistor id را می کشیم.

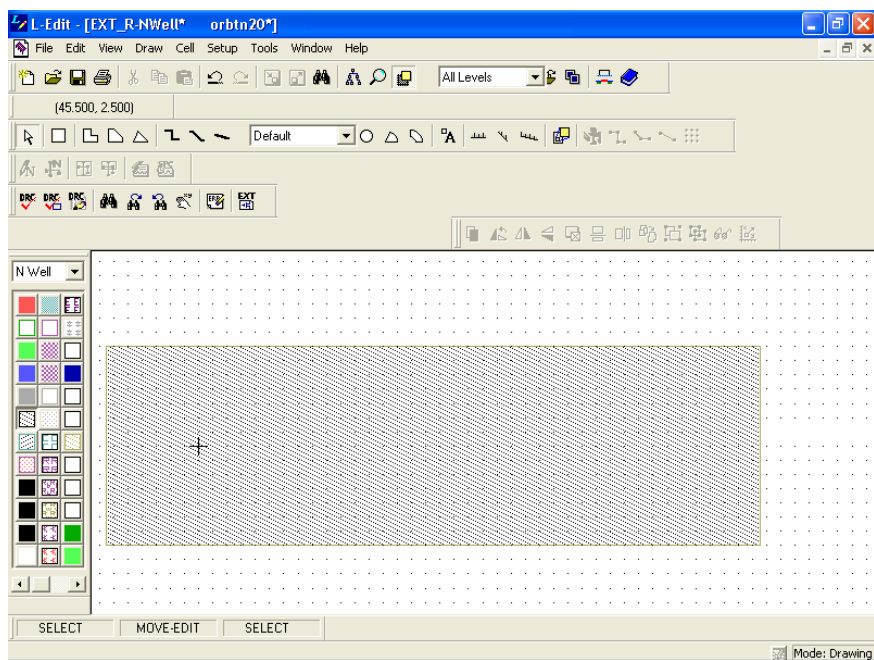


۵- در مرحله آخر همانند مثالهای قبلی با استفاده از Active contact و metal اتصالات مورد نظر را وصل می کنیم .

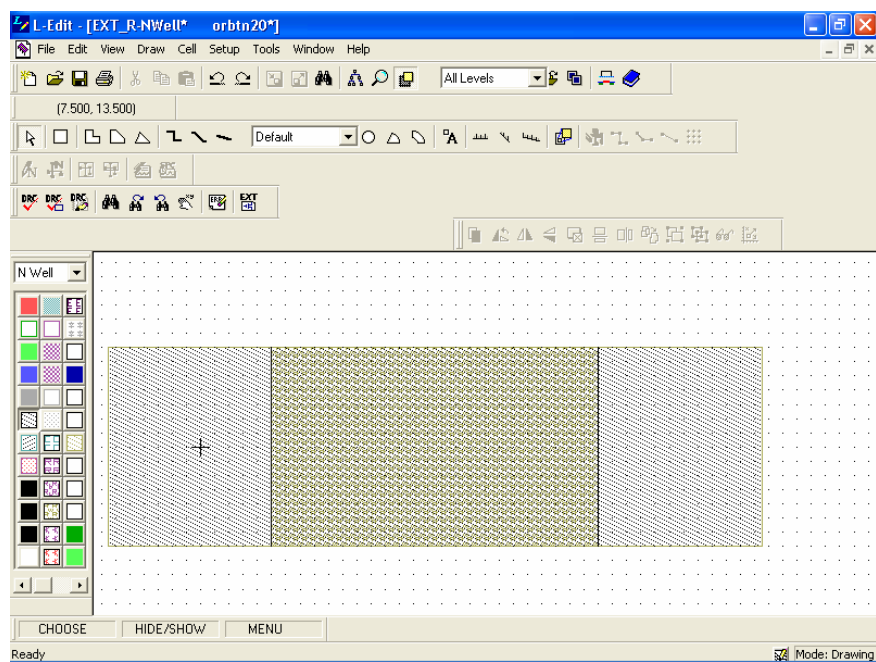


مقاومت با چاه N (مربوط به تکنولوژی N-WELL)

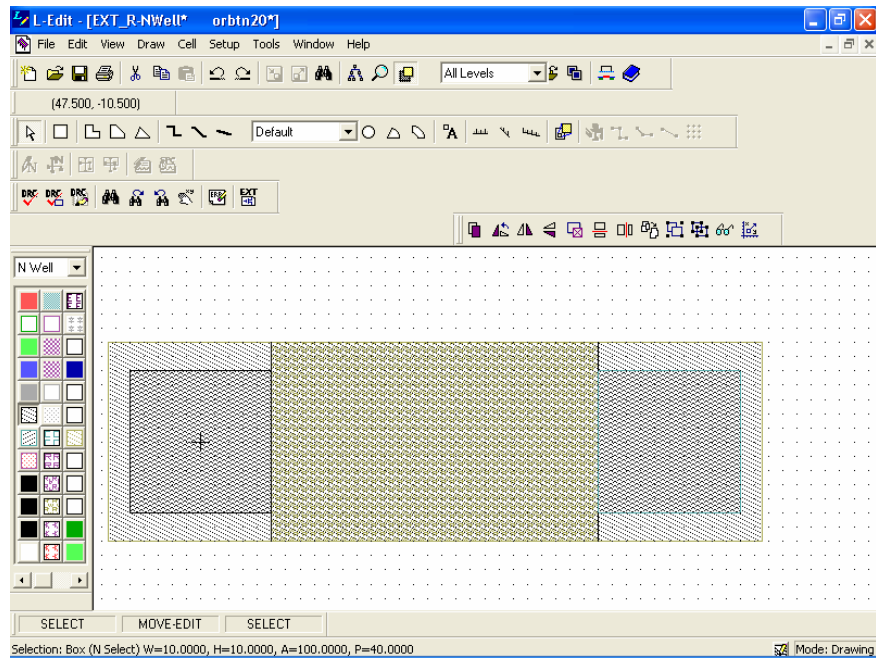
۱- در ابتدا باید لایه ای از N well را بکشیم.



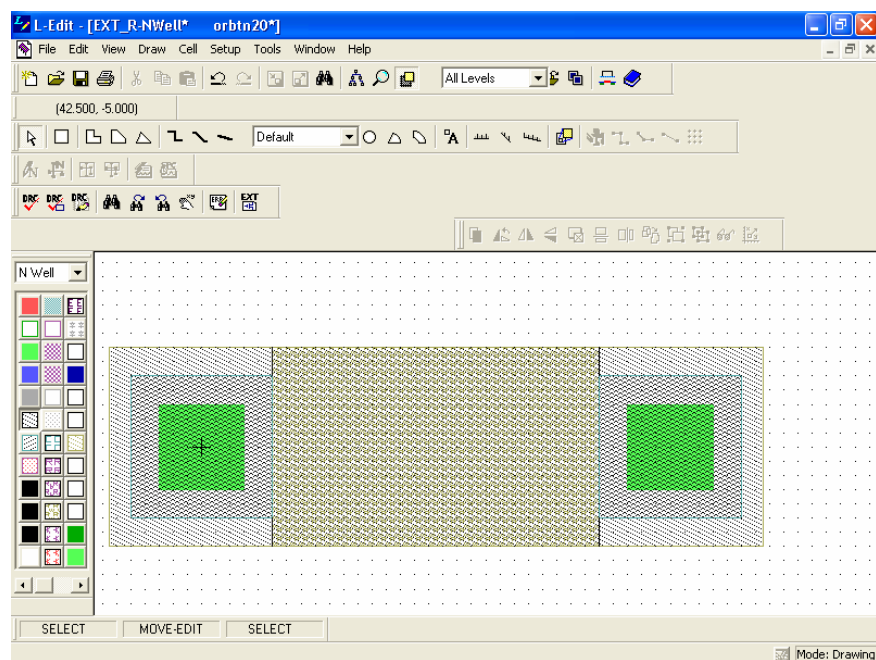
۲- حال بر روی آن لایه ای از N well resistor id می کشیم .



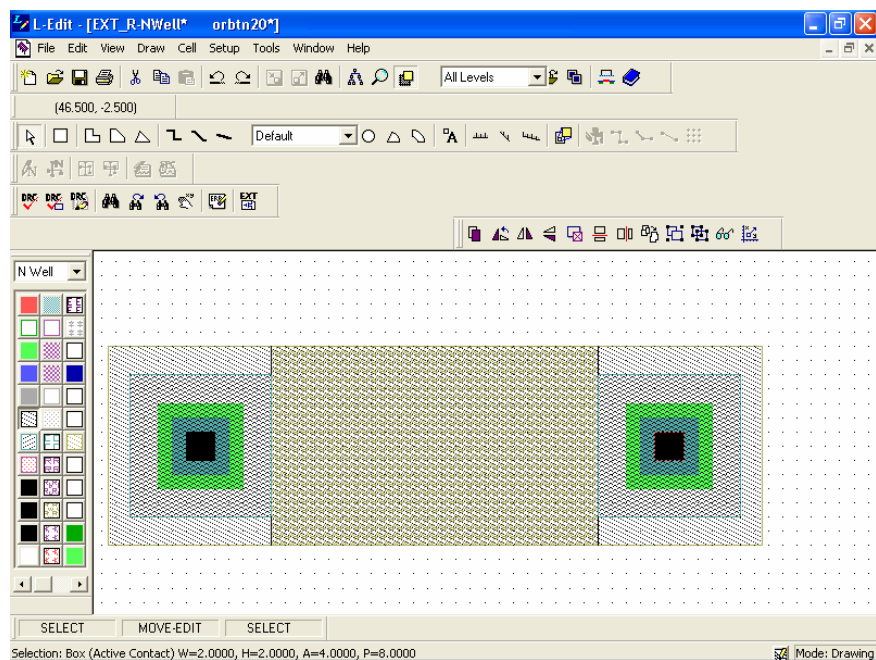
۳- در دوطرف ناحیه N well resistor id و در درون N well ، دو ناحیه از جنس N select به صورت زیر ترسیم می کنیم .



۴- در درون ناحیه N select که در قسمت قبل شکل دادیم، دو ناحیه از جنس Active به صورت زیر ترسیم می کنیم .



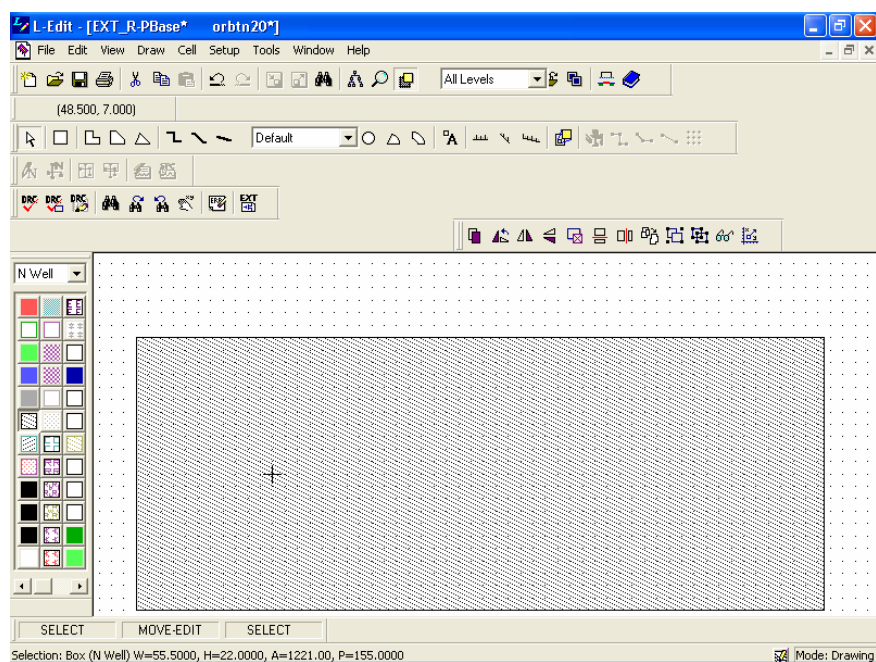
۵- می توانیم با استفاده از Active contact و metal اتصالات مورد نظرمان را شکل دهیم .



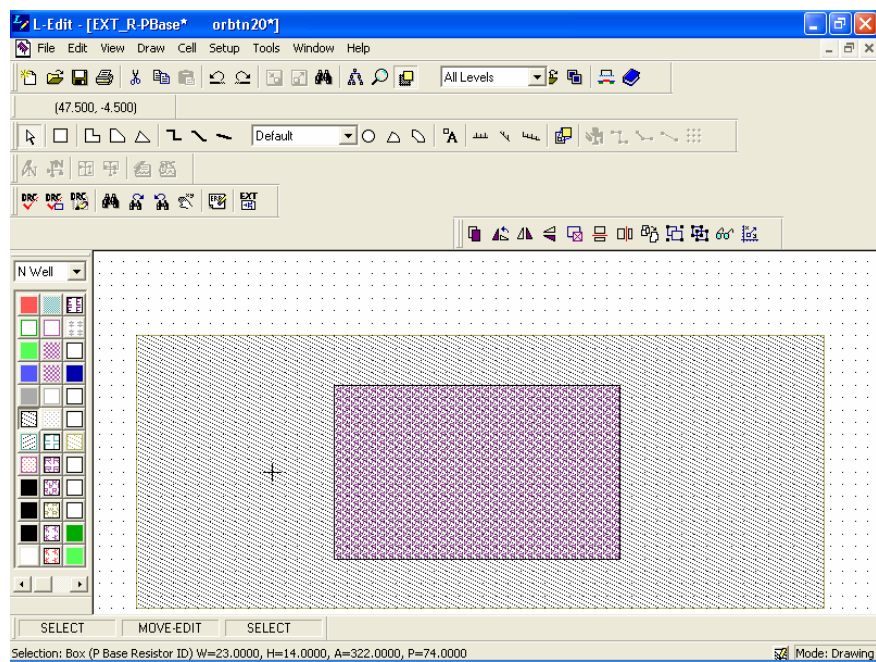
مقاومت P base

مراحل ساخت این نوع مقاومت را در زیر با هم می بینیم:

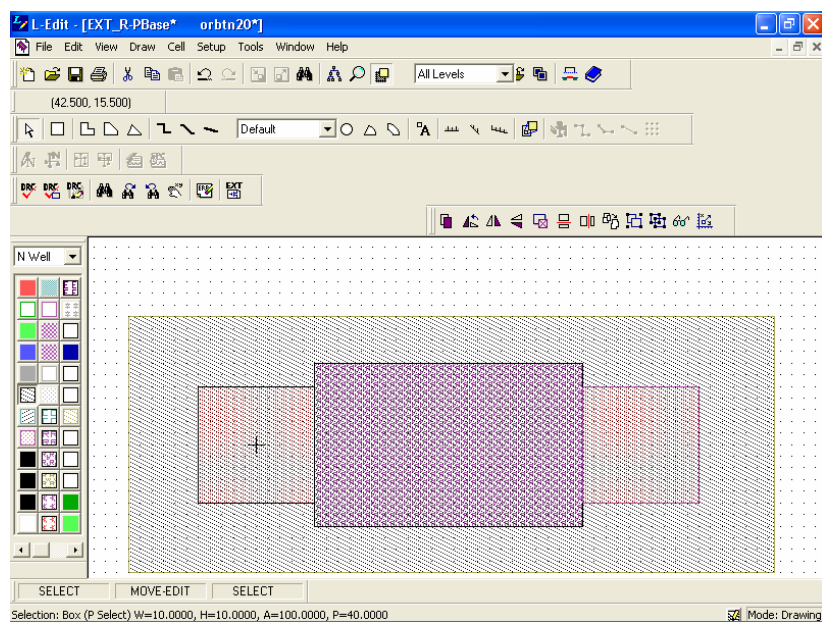
۱- ابتدا لایه ای از N well می کشیم .



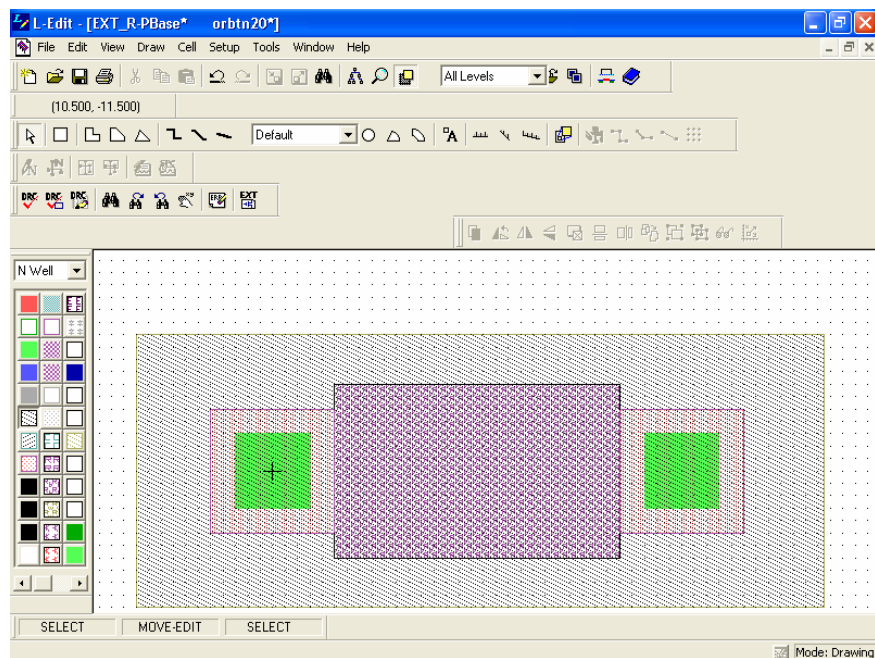
۲- بر روی آن P base resistor id را می کشیم .



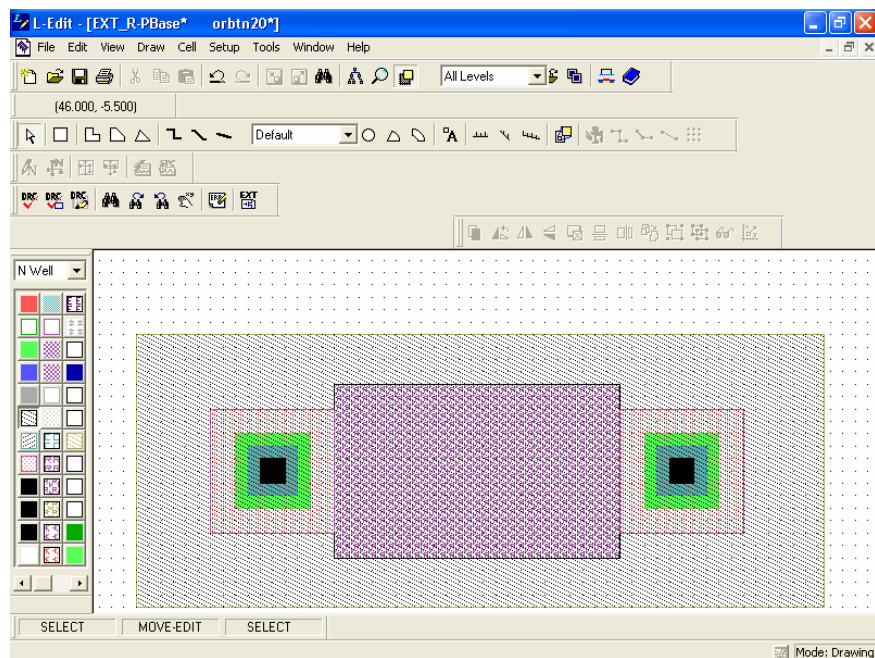
۳- در دو طرف آن دو ناحیه از جنس P select می کشیم .



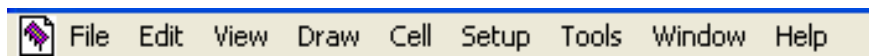
۴- درون این نواحی جدید دو ناحیه از جنس Active می کشیم .



۵- به مانند قبل برای اتصالات از Active contact و metal استفاده می کنیم .

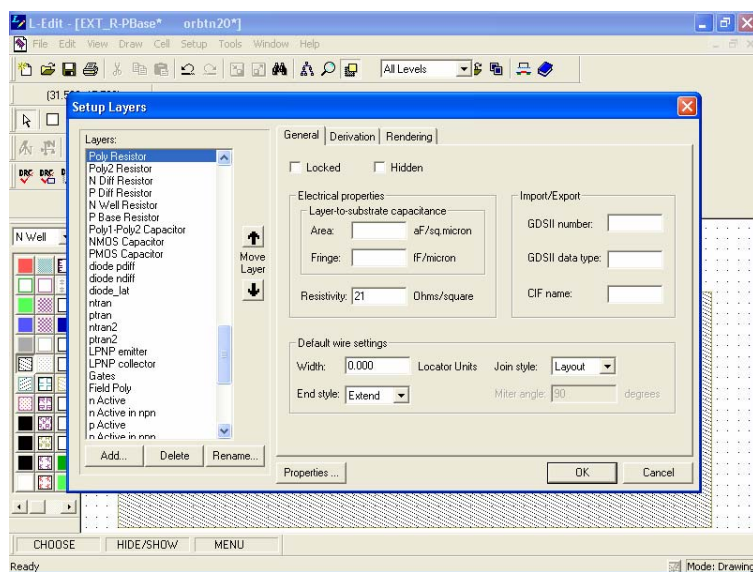


تا اینجا در مورد مقاومت ها تنها آنها را ترسیم کردیم مقاومت صفحه ای را برایشان تعیین نکردیم ، برای اینکار کافی است از منوی اصلی setup را انتخاب کنید.



از منوی Setup گزینه layers را انتخاب می کنیم ، در اینجا می توانید مشخصات مربوط به هر لایه را تنظیم کنید .

برای مثال اگر از مقاومت Poly استفاده می کنید، باید مقاومت صفحه ای poly resistor را وارد کنید ، در تصویر زیر این موضوع را مشاهده می کنید .
(در صورت انتخاب یک تکنولوژی خاص ، این مقادیر از طرف سازنده به طراح ، تحمیل شده و قابل تغییر نخواهد بود)



خازن ها

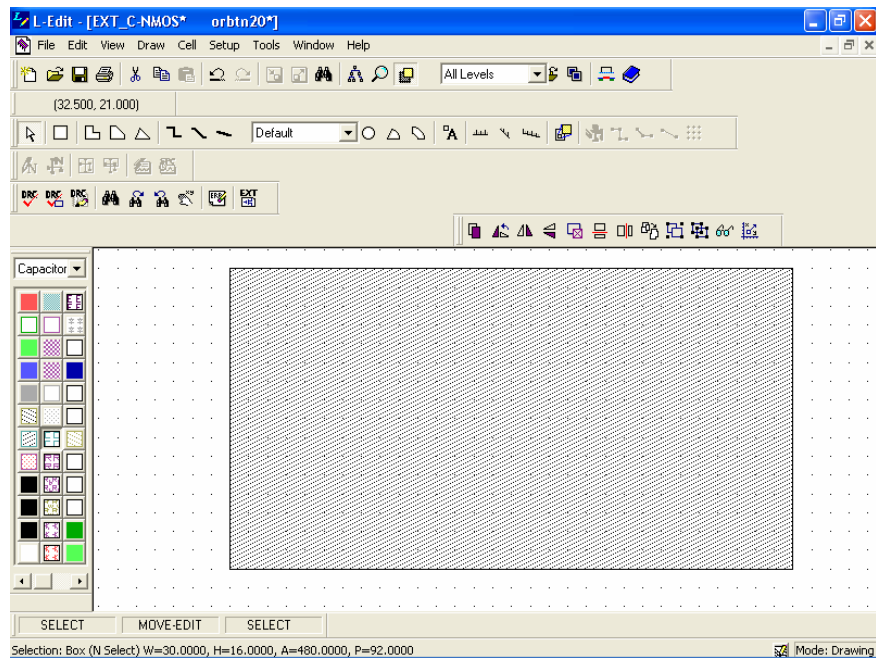
در نرم افزار L-EDIT ، پنج نوع خازن در اختیار طراح قرار دارد :

- **CNMOS (NMOS Capacitor)**
- **CPMOS (PMOS Capacitor)**
- **PCAP (Poly-Cap1 Capacitor)**
- **CPLP2 (Poly-Poly Capacitor)**
- **C-Well (Well Capacitor)**

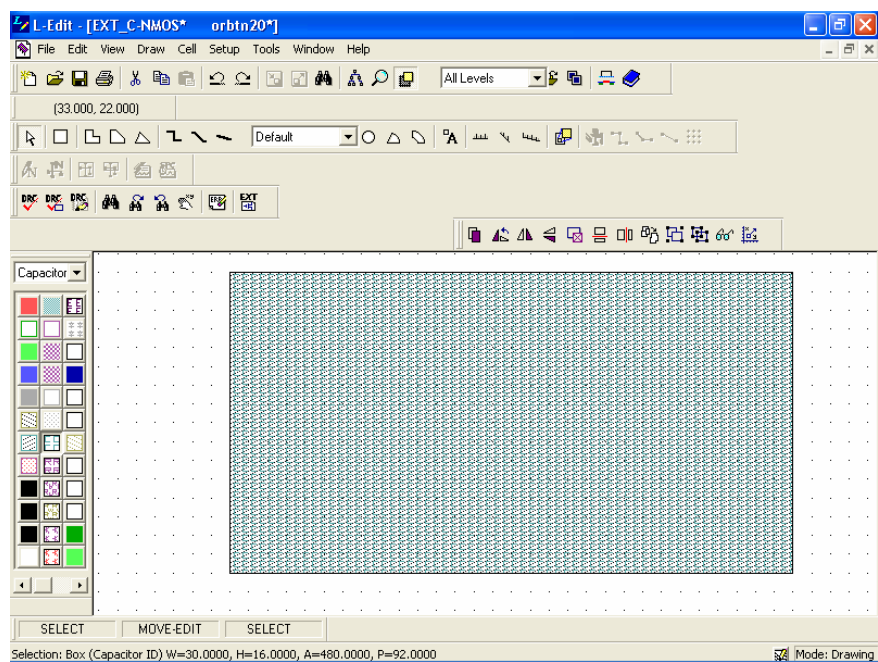
نوع نگرش به خازن ها از لحاظ خازن در سطح واحد همانند مقاومت ها بوده ، با این تفاوت که در آنها تنها مقاومت صفحه ای موجود بود ، ولی در اینجا هر خازن از یک خازن صفحه ای حاشیه ای و یک خازن صفحه ای سطحی تشکیل شده است و همانند مقاومت ها قابل تنظیم می باشد.

CNMOS (NMOS Capacitor)

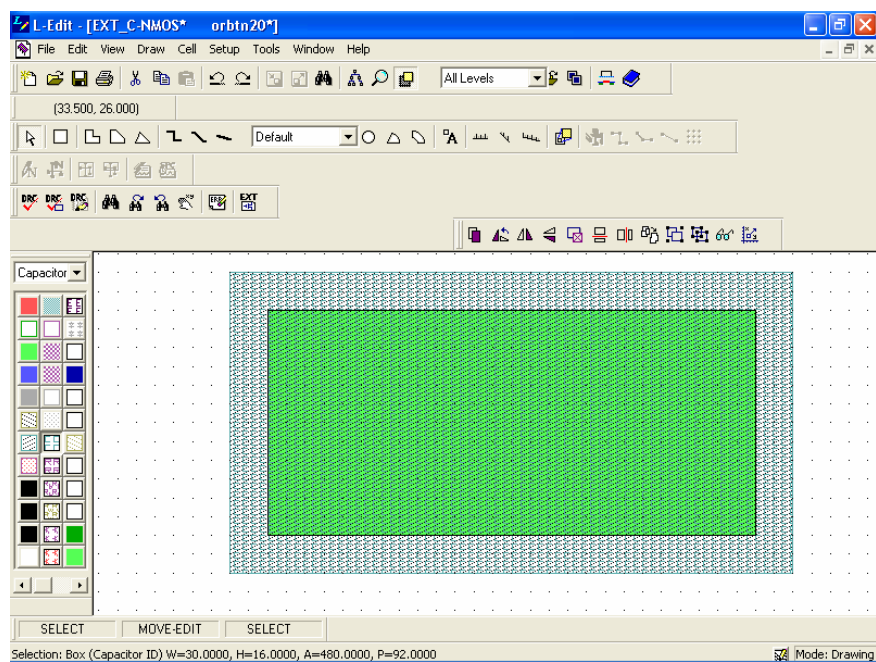
مراحل رسم این خازن به شرح زیر است :
۱- ابتدا یک لایه N select رسم می کنیم.



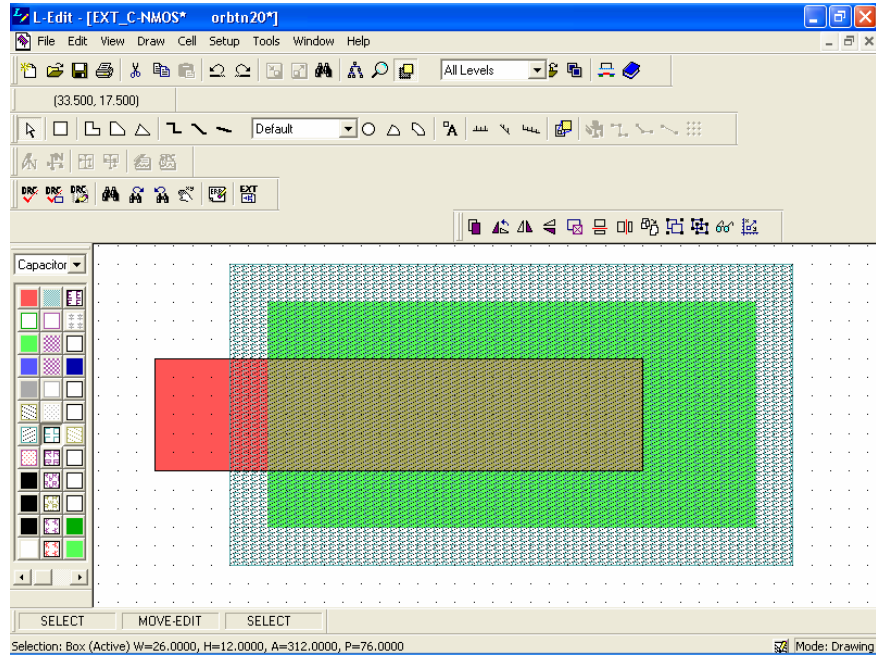
۲- بر روی این لایه N select ، capacitor id می کشیم.



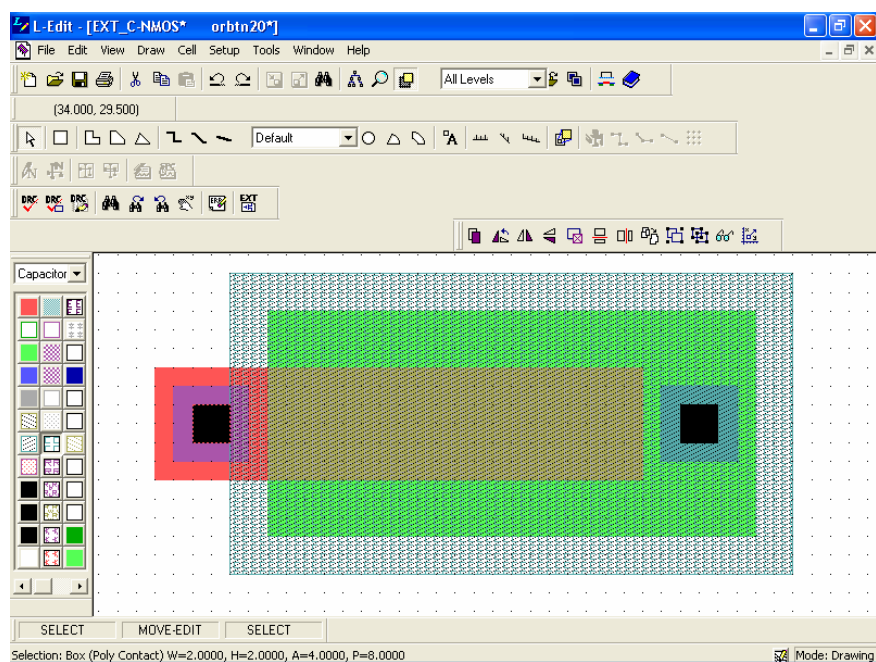
۳- درون N select لایه ای از جنس active شکل می دهیم .



۴- لایه ای از poly درون آن می کشیم به طوری که از کل شکل بیرون بیاید .



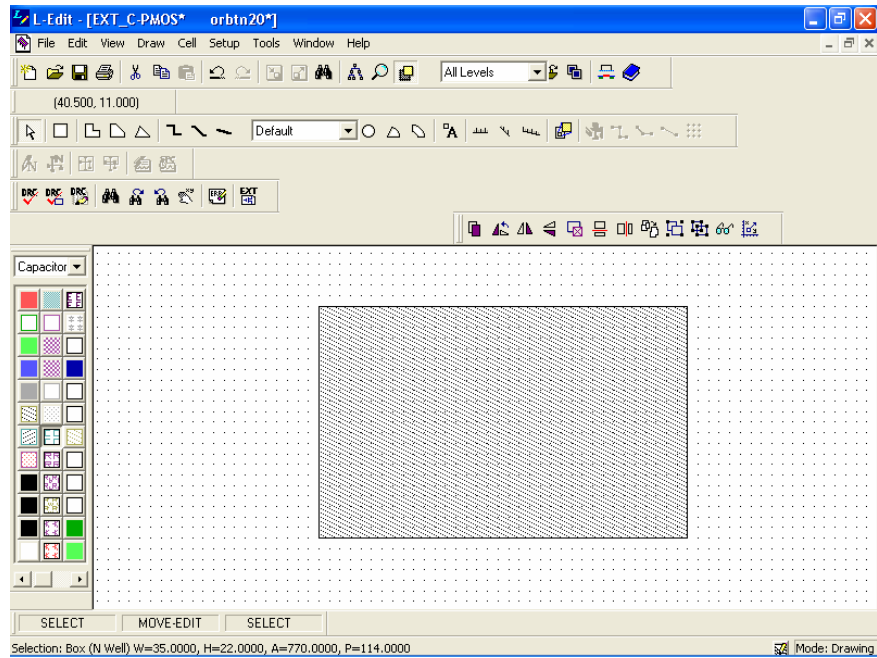
۵- همانند دفعات قبل به توسط active contact و metal اتصالات را شکل می دهیم .



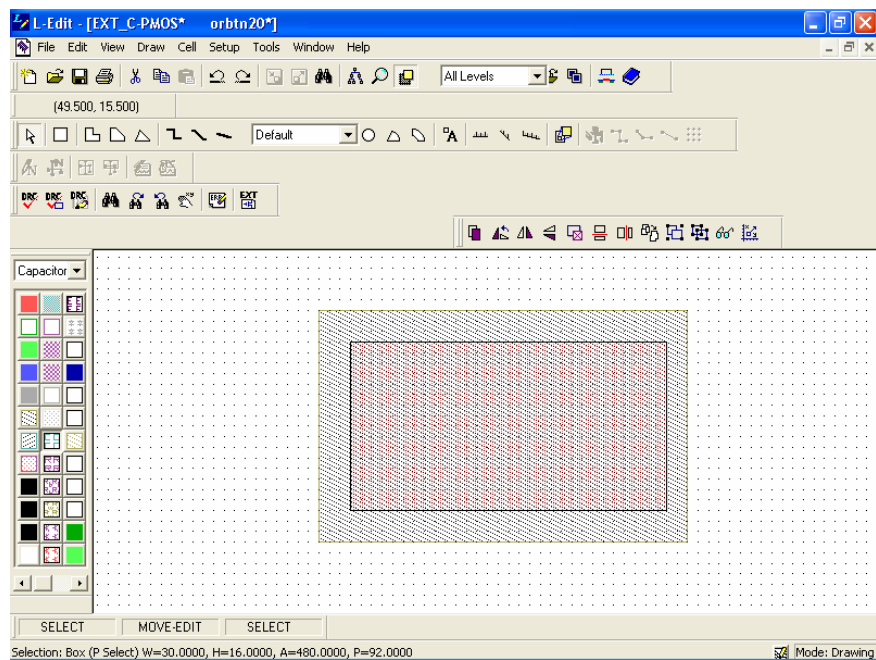
CPMOS (PMOS Capacitor)

مراحل رسم این خازن را با هم می بینیم:

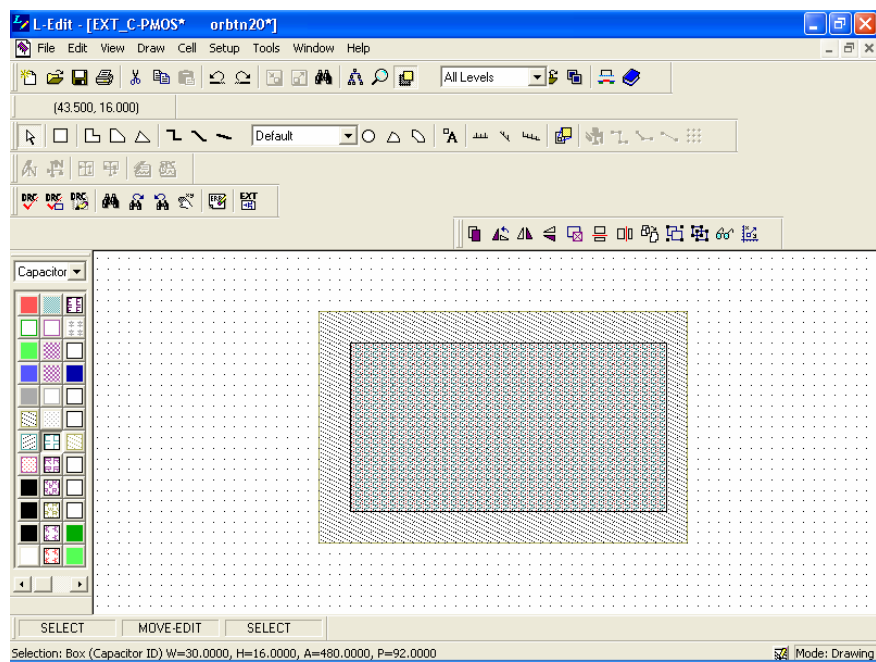
۱- ابتدا لایه ای از N well می سازیم .



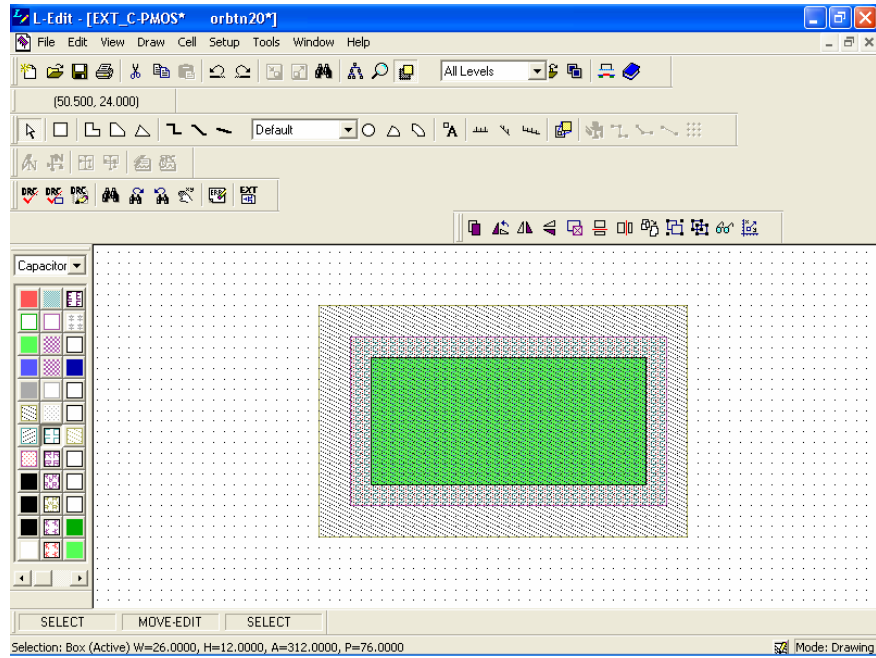
۲- درون آن لایه ای از P select را رسم می کنیم .



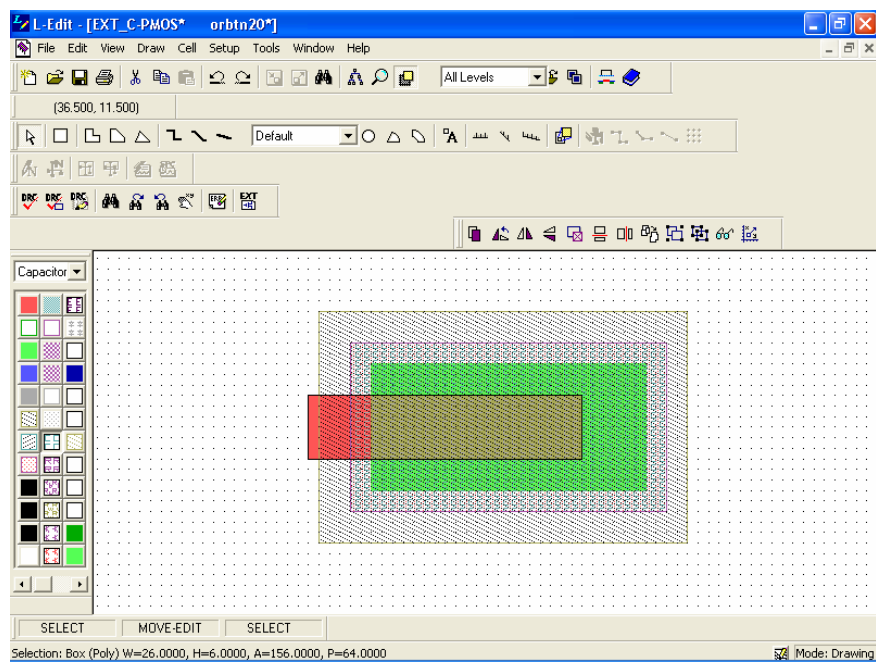
۳- بر روی لایه P select ، capacitor id را می کشیم .



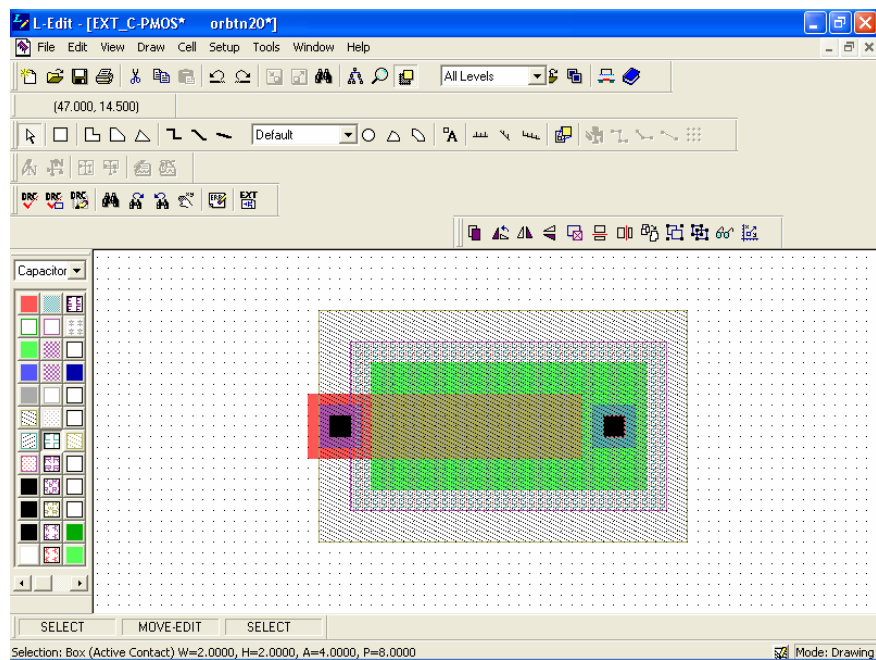
۴- حال درون ناحیه P select ، لایه ای از جنس Active درست می کنیم .



۵- ناحیه poly را به شکلی می کشیم که مقداری از آن از شکل بیرون بیاید .

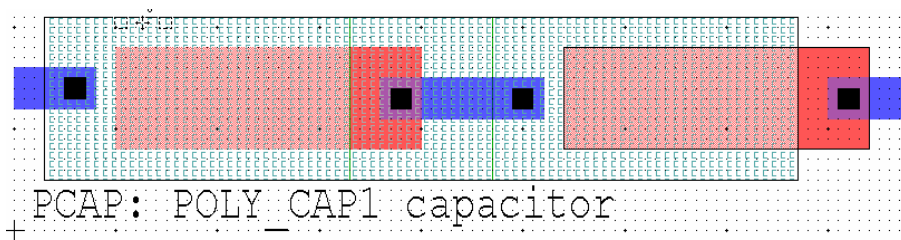


۶- حال همانند دفعات قبلی اتصالات را شکل می دهیم .



PCAP (Poly-Cap1 Capacitor)

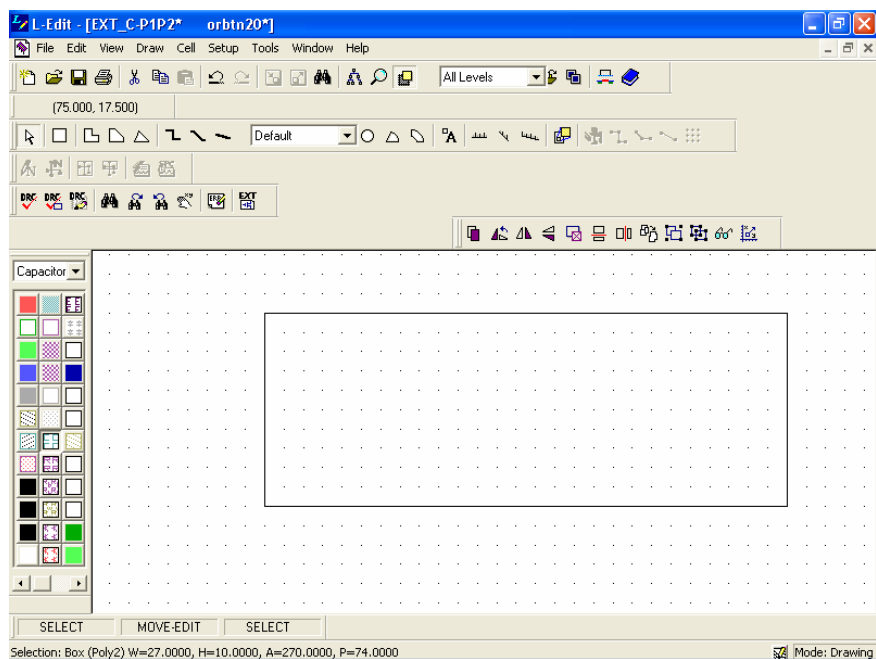
- PCAP : در این روش از يك لایه poly و لایه poly-cap1 با لایه Capacitor ID روی آن برای ساخت خازن استفاده می شود. ظرفیت این نوع برابر است با اشتراك لایه پلی و poly-cap1 و Capacitor ID می باشد.



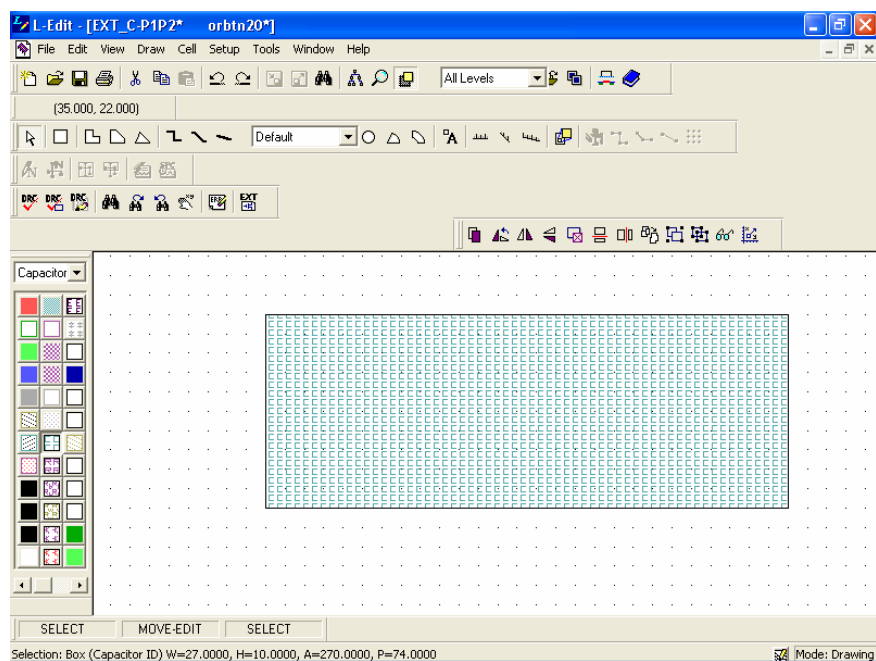
CPLP2 (Poly-Poly Capacitor)

مراحل ساخت این خازن را با هم می بینیم :

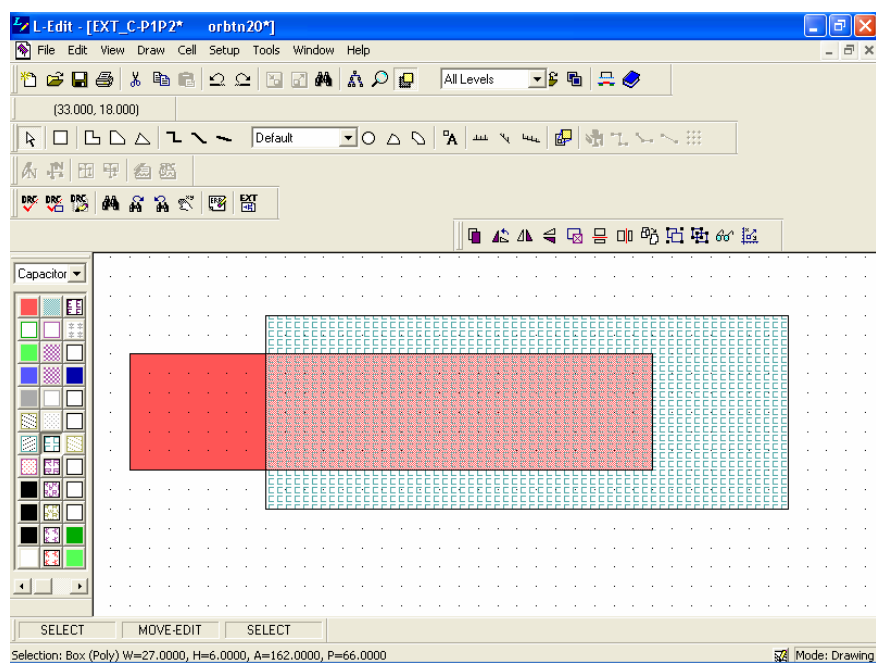
۱- ابتدا لایه ای از Poly 2 می کشیم .



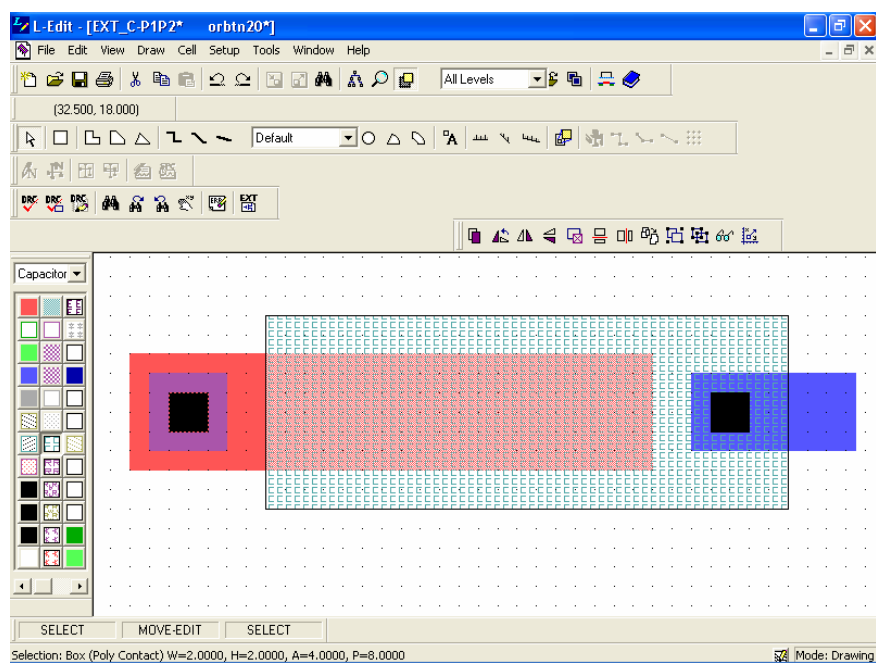
۲- حال بر روی آن capacitor id را می کشیم .



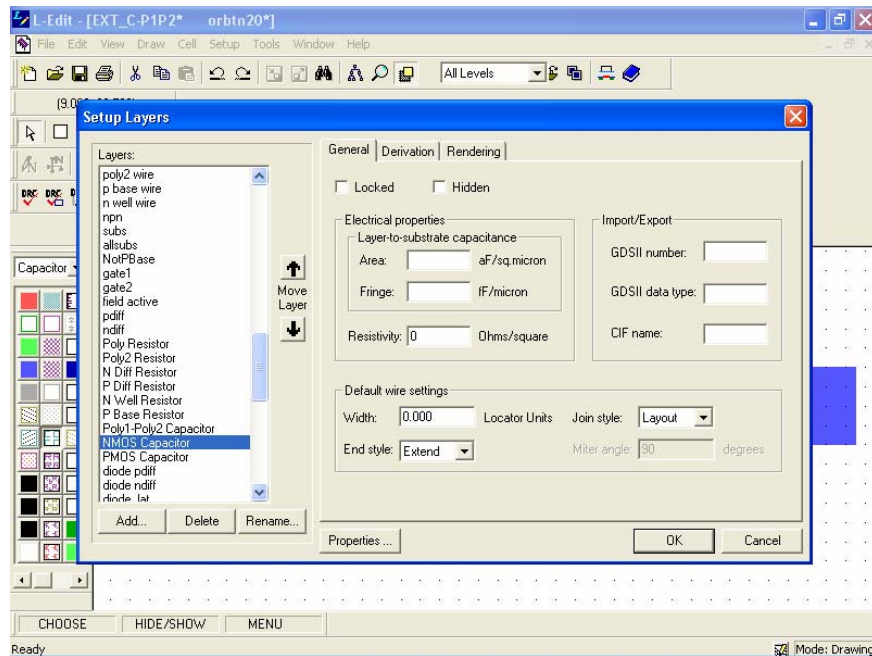
۳- حال یک لایه poly را به نحوی که بیرون بیاید می کشیم .



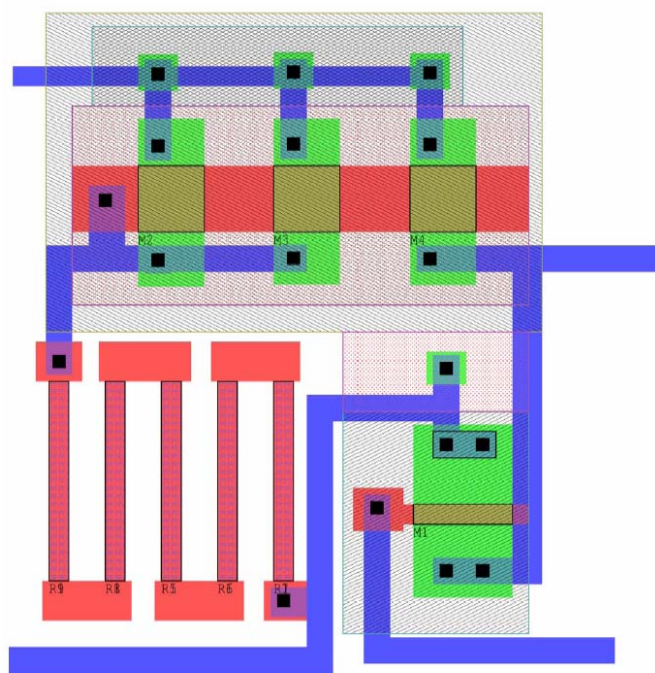
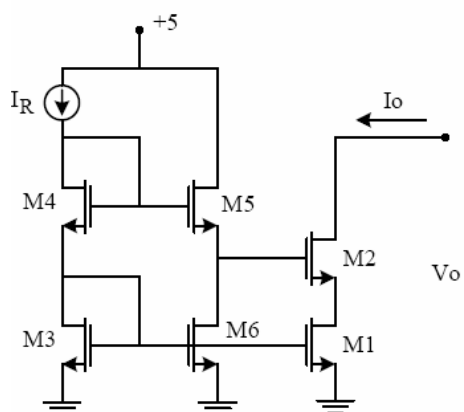
۴- حال در مرحله آخر اتصالات را شکل می دهیم .



مشخصات خازن ها هم به مانند مقاومت ها باید از طریق گزینه Layer مشخصات نشان را تعریف کرد. به شکل زیر که نشان دهنده تنظیم خازن NMOS است، توجه کنید.



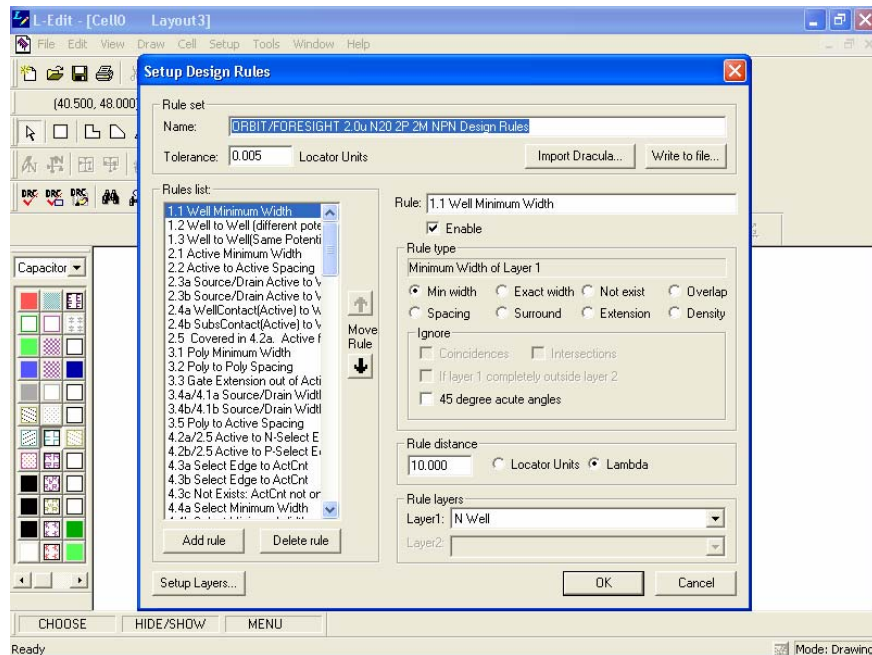
تا به اینجا ترسیمات قطعات مجزا را فرا گرفتیم ، حال به یک مثال مداری توجه کنید:



بعد از اینکه مدار را ترسیم کردیم ، باید توسط گزینه DRC رعایت شدن قوانین مداری را در مورد آن بررسی کنیم .



با گزینه DRC Setup می توانید لیست قوانین را مشاهده کنید ، همانند شکل زیر:



حال اگر مایل به انجام عملیت DRC باشید ، باید گزینه DRC را فعال کنید.



اگر اشکال وجود داشت ، بعد از مطالعه اشکال گزینه زیر را انتخاب می کنیم تا خطوط اضافی پاک شده و به تصحیح اشکال می پردازیم .



بعد از رفع مشکلات گزینه EXT را انتخاب کرده تا مدار استخراج شود ، نتایج استخراج در داخل یک فایل که خودتان مسیر آنرا مشخص می کنید، ثبت می شود.

