



# Tanner L-EDIT MEMS Tutorial

( 2016.1 Version Based )



(주) ED&C

[www.ednc.com](http://www.ednc.com)

서울시 영등포구 선유로 146

이앤씨 드림 타워 1113호

전화 : (02) 2069-0099 팩스 : (02) 2628-0021

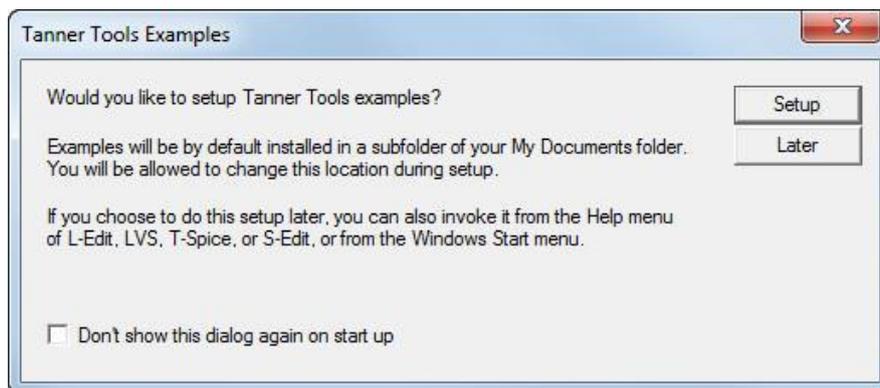
## 1. Introduction

Tanner Tools 은 Analog, Mixed-Signal 그리고 MEMS IC Design 을 진행하는데 필요한 Schematic Capture, Analog Simulation, Physical Layout, Verification, Synthesis 에 Place & Route 기능까지 모든 Design Flow 에 해당하는 제품을 완벽하게 지원합니다.

이 문서는 Tanner L-EDIT 에서 MEMS Layout 를 위해 제공하는 몇몇 기능을 따라 하기 위한 문서 입니다.

### 1.1 Installation

제품을 설치 한 후에 L-EDIT 를 처음 실행을 하거나, 상단 메뉴의 **HELP > Setup Examples and Tutorial** 를 선택하거나, 시작 메뉴에서 **All Programs > TannerEDA > Tanner Tools v2016.1 > Setup Examples and Tutorial** 을 선택 하면 아래와 같이 Example 과 Tutorial Data 설치 화면이 나타납니다.



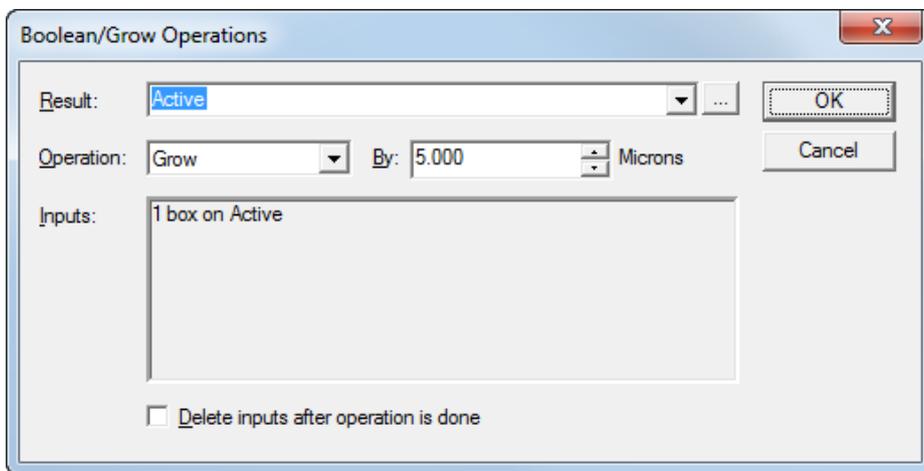
위 의 화면에서 Setup 을 선택하면, **내문서 > TannerEDA> Tanner Tools v2016.1 > Tutorial** 디렉토리에 데이터가 만들어 집니다. 만약, 해당 Tutorial 디자인이 수정되거나, 일부 삭제가 된 경우 위의 과정을 통해 언제든지 다시 Data 를 설치할 수 있습니다.

## 2. MEMS Layout

이번 섹션에서는 MEMS Layout Design 을 L-EDIT 를 이용하여 편집하는데 있어서 유용한 기능 몇 가지를 제공합니다.

### 2.1 Boolean / Grow Operation

새로운 Polygon 을 만들 때, **Draw > Boolean / Grow Operation** 을 이용하여 이미 만들어진 하나 이상의 다른 Object 와 Logical 연산을 진행 할 수 있습니다.



Logical 연산을 진행할 하나 이상의 Object 를 선택 하신 후에 L-EDIT 의 상단 메뉴에서 **Draw > Boolean / Grow Operation** 를 통해서 진행 할 수 있습니다. All-Angle Polygon, Wire, Circle, Pie Wedge, Tori 가 전부 유효한 Object 로 선택할 수 있습니다. 원하는 Object 를 선택하고, 작업하고자 하는 Operation 과 Result 를 선택하고 **OK** 버튼을 클릭하면, 해당 결과 Layer 가 L-EDIT 상에 보여지게 됩니다.



#### Exercise 1 - Adding/Subtracting Layers

Step 1. Open 되어 있는 모든 Cell Layout Window 를 Close 합니다.

Step 2. **File > Open** 을 선택하여, **Tutorial Data** 디렉토리에 있는 **Tutorial.tdb** 파일을 선택하여 **Open** 합니다.

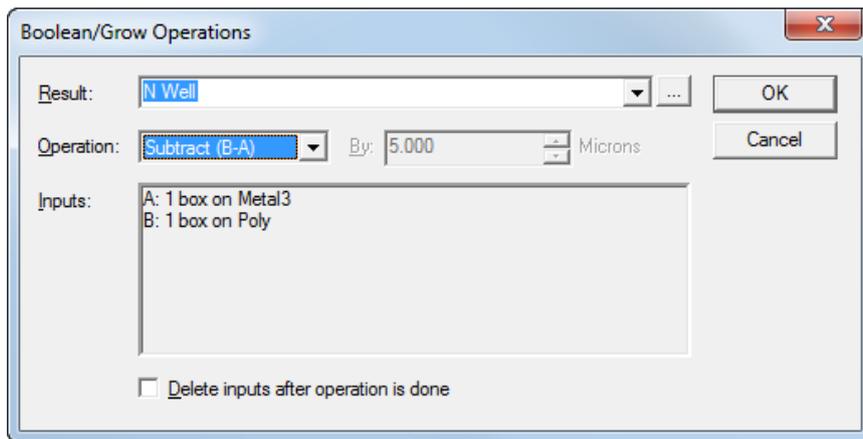
Step 3. **Design Navigator** 에서 **Exercise\_5 Cell** 선택하여 **Open** 합니다.

Step 4. Exercise\_5 Cell Layout 의 Metal3 box 를 선택하여 아래와 같이 오버랩 되도록 움직입니다.



Step 5. **Shift** + **RMB** 상태로 위의 Ploy 를 선택한 후 Metal3 를 선택합니다.

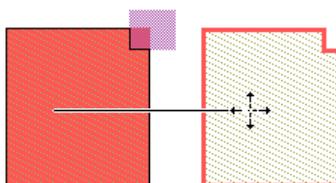
Step 6. **Draw > Boolean / Grow Operation** 를 선택하거나 **HOTKEY B** 를 이용하여 아래의 창을  
 오픈 합니다.



Step 7. 위의 그림과 같이 **Result** 는 **N-Well Layer** 를 선택하고 **Operation** 은 **Subtract (B-A)** 를  
 선택하고 **OK** 를 클릭합니다.

A 와 B 에 대한 정보는 위의 창의 Inputs 정보를 통해 A 와 B 에 해당하는 Objects 정보를 확  
 인할 수 있습니다.

Step 8. 그러면 아래와 같은 Logical 연산 결과가 N-Well Layer 형태로 보여집니다.

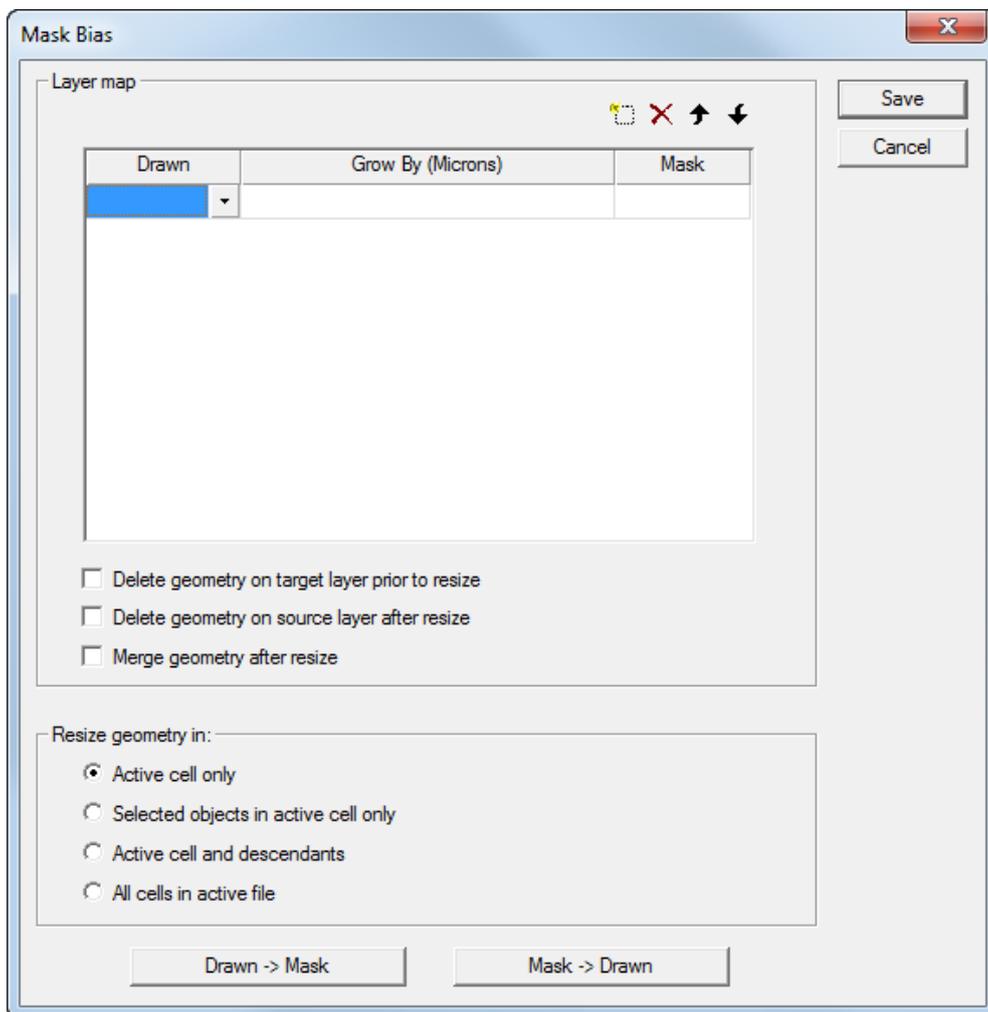


Step 10. 이제 작업을 진행했던 Layout Window 를 Close 합니다.



## 2.2 Mask Bias

Mask Bias 기능을 이용하여, 다른 Geometrics Objects Layer 간에 삭제 하거나 Resize 를 할 수 있습니다. 해당 기능은 **Tools > Add-Ins > Mask Bias** 메뉴를 통해서 할 수 있습니다.



해당 Layer 에 Microns Number 를 기입하여, 해당 Layer 를 확장하거나 축소할 수 있습니다. 또한 선택한 Layer 의 Geometry Data 를 수정하거나 삭제 혹은 Merge 역시 진행 할 수 있습니다.

## 2.3 Curves

L-EDIT 에서 제공하는 all-angle Tool 을 이용하여, Polygon 의 edge 를 Orthogonal, 45-degree, 혹은 all-angle 형태의 Curve 로 변경할 수 있습니다. 이 옵션은 기존에 만들어진 Polygon 에만 적용이 되고, 해당 Curve 를 처음부터 생성하지는 못합니다.

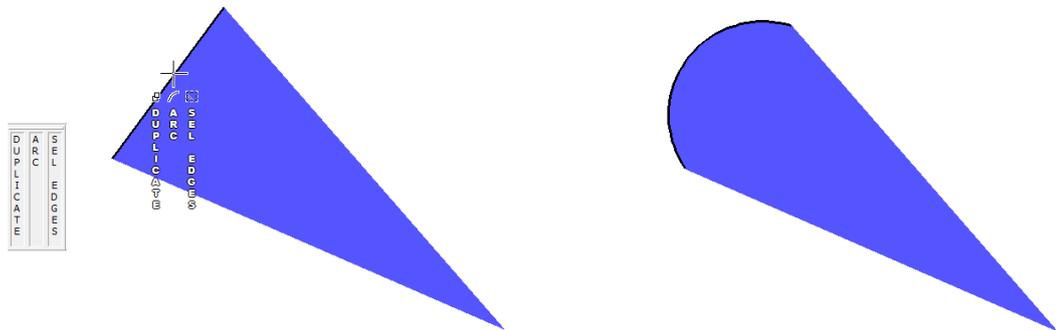


### Exercise 2 - Curving edges

Step 1. 활성화되어 있는 모든 Cell Layout Window 를 Close 합니다.

Step 2. Cell Exercise\_5 를 Open 합니다.

Step 3. Exercise\_5 의 Layout 중에 Blue Polygon 의 한 Edge 를  key, use the  를 이용하여 선택합니다.



 key, 를 누르고 있는 상태에서 마우스의 휠 버튼 클릭하여 마우스 액션을 ARC 로 변경한 후에 드래그 하여 해당 Edge 를 Curve Edge 로 변경할 수 있습니다.



만약,  key, 를 누르고 있는 상태에서 마우스 휠 버튼을 클릭해도 마우스 액션 메뉴가 ARC 로 변경이 되지 않는 경우엔 **Step > Application - General** 탭 메뉴의 **Drawing mode** 를 **All Angle & Curves** 로 변경한 후에 다시 시도해 보면 됩니다.

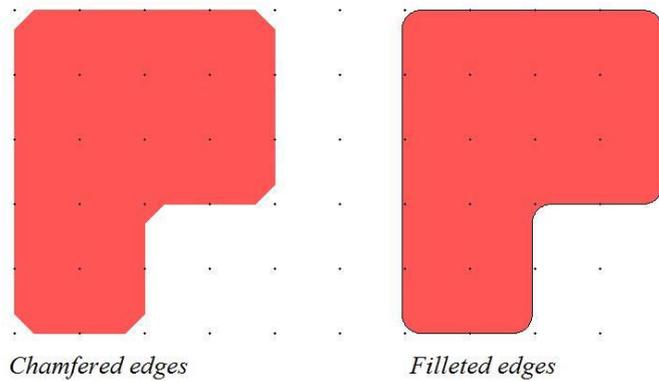
Step 4. 이제 Exercise\_5 Cell 을 Close 합니다.



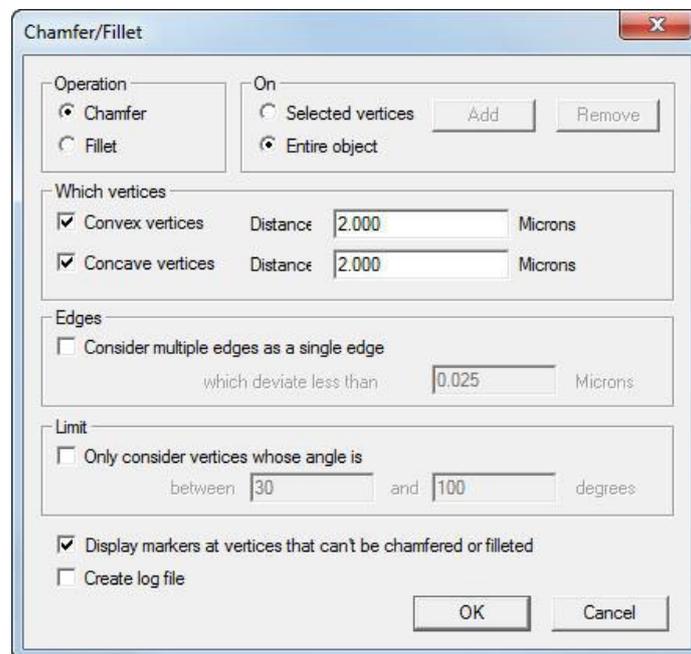
End of Exercise

### 2.3.1 Chamfers & Fillets

두 개의 Surface 를 연결하는 Chamfer 를 User 를 원하시는 Style 로 구현할 수 있습니다. 일반적으로 45-degree 형태로 연결이 되지만, Fillet 을 이용하여 아래와 같이 Curved 형태로 Chamfer 를 구현할 수 도 있습니다.



이와 같은 작업을 진행하기 위해서는 L-EDIT 상단의 **Draw > CurveTools > Chamfers...** 메뉴나 **Draw > CurveTools > Fillet...** 메뉴를 선택해서 아래의 Chamfer/Fillet 메뉴를 통해 사용할 수 있습니다.

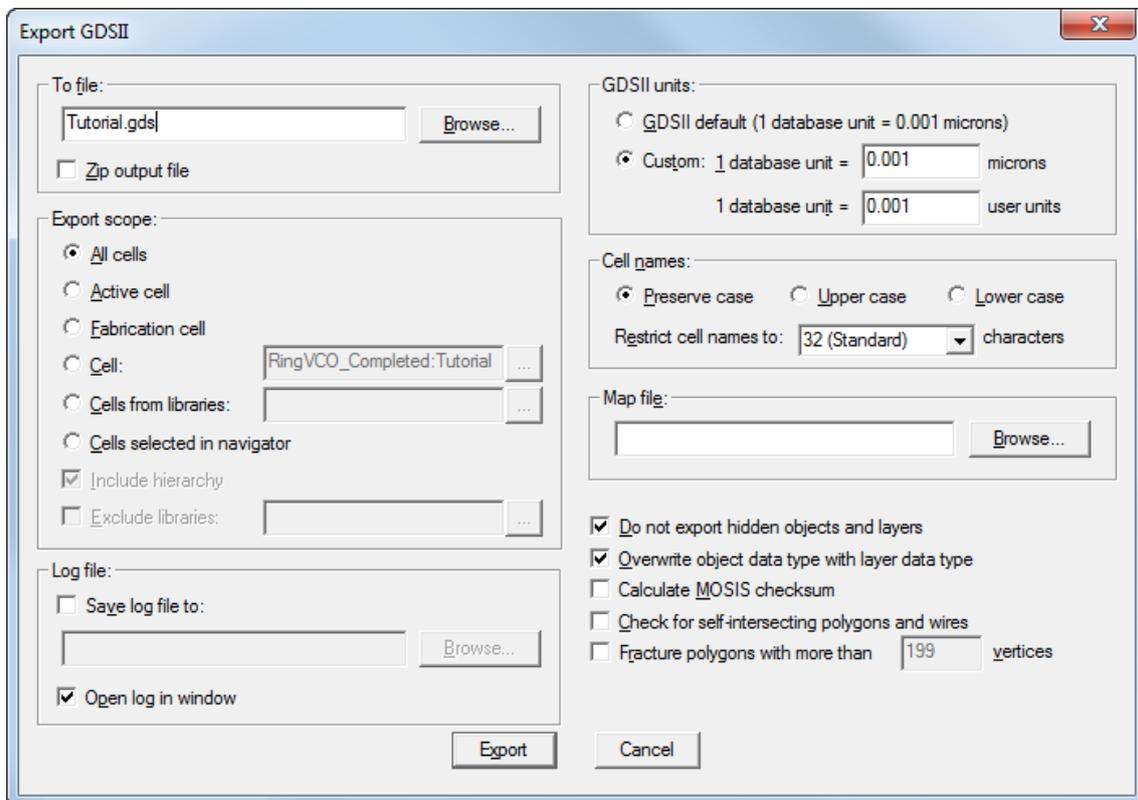


### 3. Exporting and Importing Data Files

유저는 GDSII, CIF, DFX, Gerber File 과 BMP, GIF, JPEG, TIFF 같은 파일 역시 L-EDIT 를 사용하는 과정에서 Import 하여 사용할 수 있습니다. 이번 과정에서는 Data 를 해당 파일로 Export / Import 하는 과정에 대해 진행됩니다.

#### 3.1 Exporting GDSII Files

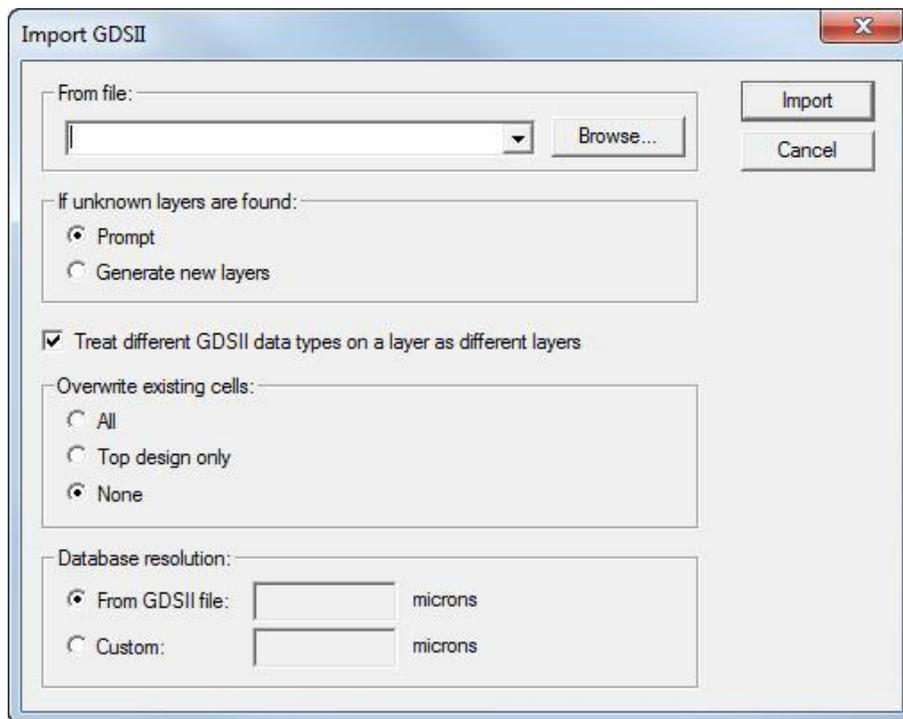
아래와 같이 **File > Export Mask Data > GDSII** 메뉴를 통해 L-EDIT Design Data 를 GDSII 파일로 저장할 수 있습니다, 단, 비어있는 Cell 은 저장할 수 없습니다.



GDSII 파일은 IC Design 의 산업표준 파일입니다. GDSII 파일을 저장하는 과정에서 Zip 혹은 Gz 으로 압축을 하거나, 현재 열려있는 Cell 이 아니라 특정 Cell 을 따로 지정하거나 모든 Cell 에 대해서도 혹은 Hierarchy 구조로 되어 있는 경우엔, 해당 Hierarchy 구조를 포함하는 형태로 GDSII 파일을 저장할 수 있습니다.

#### 3.2 Importing GDSII Files

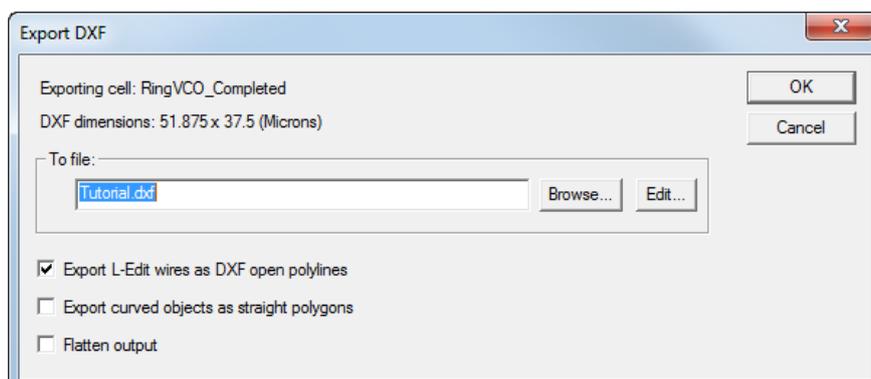
**File > Import Mask Data > GDSII** 를 통해 GDSII 파일을 읽어올 수 있습니다.



GDS 파일을 Import 하는 과정에서 Export 할때 설정한 Zip, Gz 으로 압축한 있는 파일을 불러오는 경우 자동적으로 압축을 해제하여 GDS 파일을 불러 옵니다. 또한 기존 Data 에 Overwrite 를 하는 경우에는 Top 만 Overwrite 할 것인지, 아님 전체 즉 All Overwrite 를 진행할 지 지정할 수 있습니다. 더불어, Display Resolution 역시 유저가 원하는 형태로 변경해서 불러 올 수 있습니다.

### 3.3 Exporting DXF Files

아래와 같이 **File > Export Mask Data > DXF** 메뉴를 통해 L-EDIT Design Data 를 DXF 파일로 저장할 수 있습니다. DXF 는 현재 사용하고 있는 Cell 에 있는 모든 Layer 에 대해서 저장을 하지만, 숨겨져 있는 Layer 는 저장을 하지 않습니다.

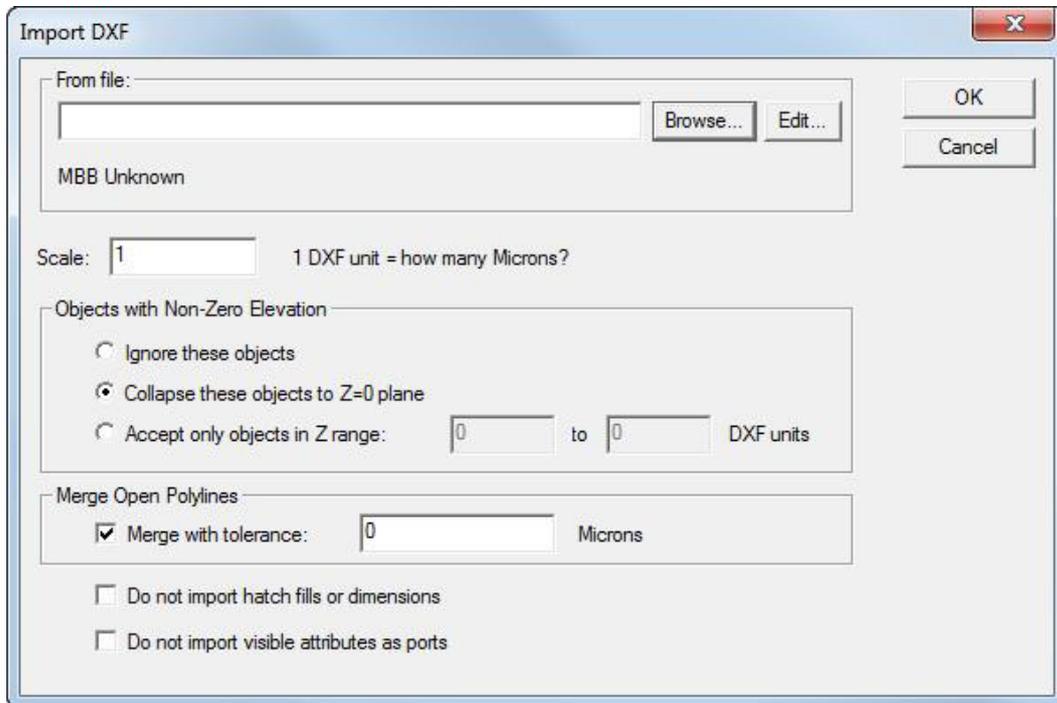


**DXF** (Drawing Exchange Format) 파일 형식은 **AutoCAD** 에서 사용 가능한 파일입니다. 위의 **Export L-EDIT wires as DXF open Polylines** 옵션을 체크를 하고 저장을 하면, 모든 wire 는 "Open Polylines" 형태로 저장됩니다.

더불어, Curved Object 를 straight polygons 형태로 저장하고자 하는 경우에는 **Export curved objects as straight polygons** 체크하고 진행하면 됩니다. 그렇지 않으면, Curved Objects 는 Real Curved Objects 로 저장됩니다. **Flatten output** 을 체크를 하는 경우엔, Data 가 Flatten 하게 저장됩니다.

### 3.3 Importing DXF Files

아래와 같이 **File > Import Mask Data > DXF** 메뉴를 통해서 DXF 파일을 L-EDIT 로 불러올 수 있습니다, 그리고 해당 파일은 L-EDIT 로 불러오는 과정에서 **DXF ARC** 는 zero-area polygon 으로 인식되고 **DXF LINE** 은 zero-width Polyline 으로 인식됩니다. 만약, Curve 형태의 Open POLYLINE 이 있는 경우에는 curved edge 와 wire 에 256 을 초과하지 않는 segment 값을 포함해야 합니다.



DXF 파일을 불러오는 과정에서 올바른 Scale 값을 지정할 수 있습니다. DXF 파일에는 3D 데이터를 포함되어 있는 경우가 있는데, 만약 3D Object 를 무시하고자 하는 경우 **Collapse these objects to Z=0 plane** 을 선택하면 됩니다. 만약 특정 Z 값의 Objects 만 불러오고 싶다면,

**Accept only objects in Z range** 옵션을 선택하고 원하는 값을 넣어주면 해당 값의 Objects 만 불러집니다.

해당 옵션은 **SolidWorks** 와 같은 3D Cad Tool 에서 많은 도움이 됩니다.

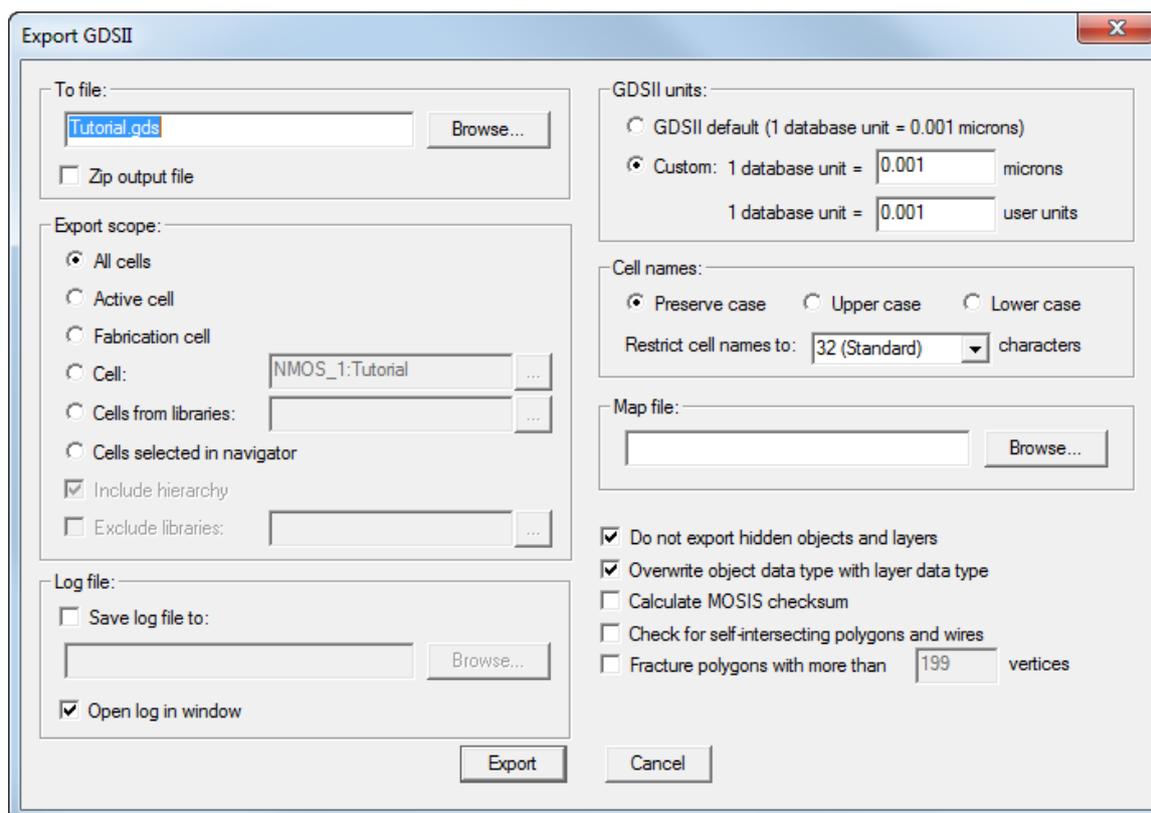
마지막 옵션은 Merge Open Polyline 옵션은 Open Polyline 을 병합하는 옵션이며, 병합하는 과정에 때때로 Object 분리되어 읽어지는 segment 들을 polygon 으로 병합해서 보고자 할 때 도움이 됩니다.



### Exercise 3 - Exporting/Importing a GDSII file into L-Edit

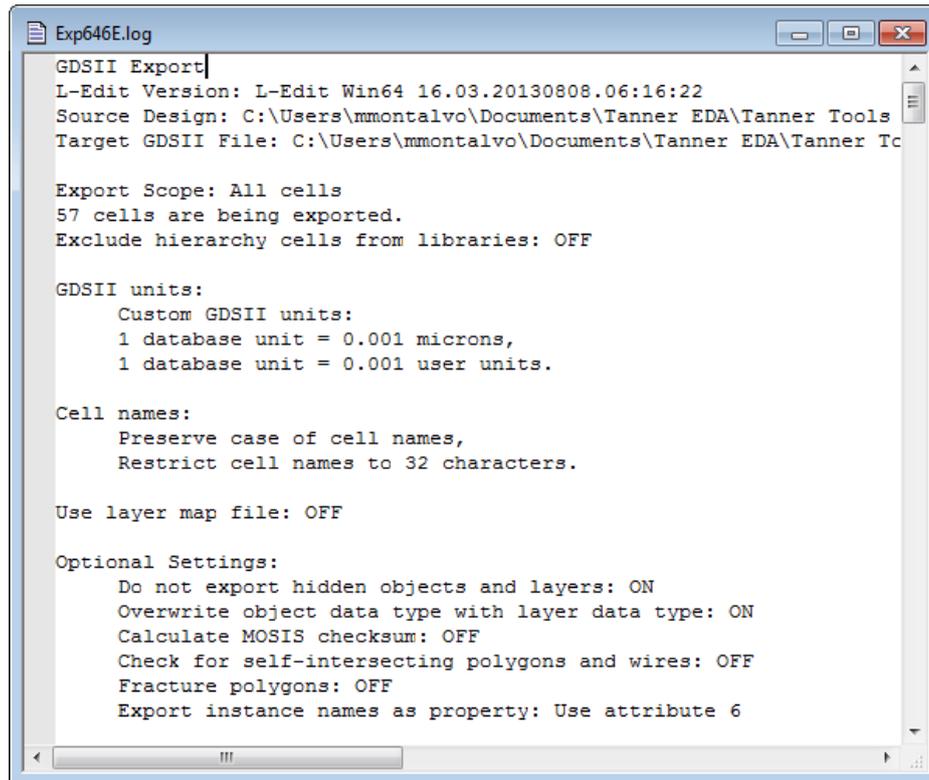
Step 1. L-EDIT 를 실행하여 tutorial.tdb 파일 불러옵니다.

Step 2. **File > Export Mask Data > GDSII** 를 선택합니다.



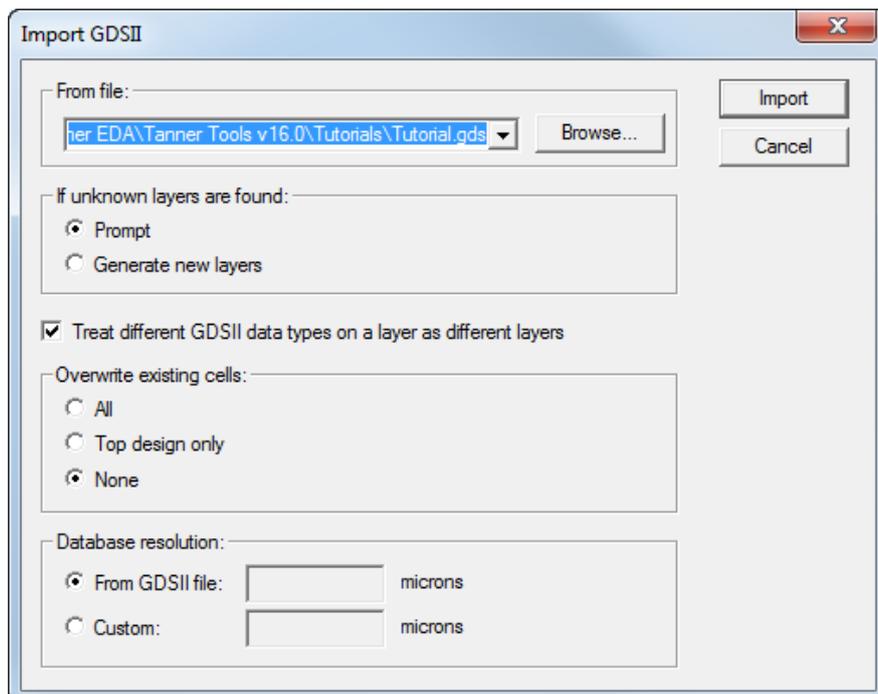
위의 그림과 같이 선택을 하고 **Export** 를 클릭합니다.

Step 3. Export 를 클릭을 하면, L-EDIT 에서 아래와 같은 Log 를 보여주는 창이 활성화 되어지고, 해당 Log 내용을 통해 올바른 Cell 이 Export 되어있는지 확인 할 수 있습니다.



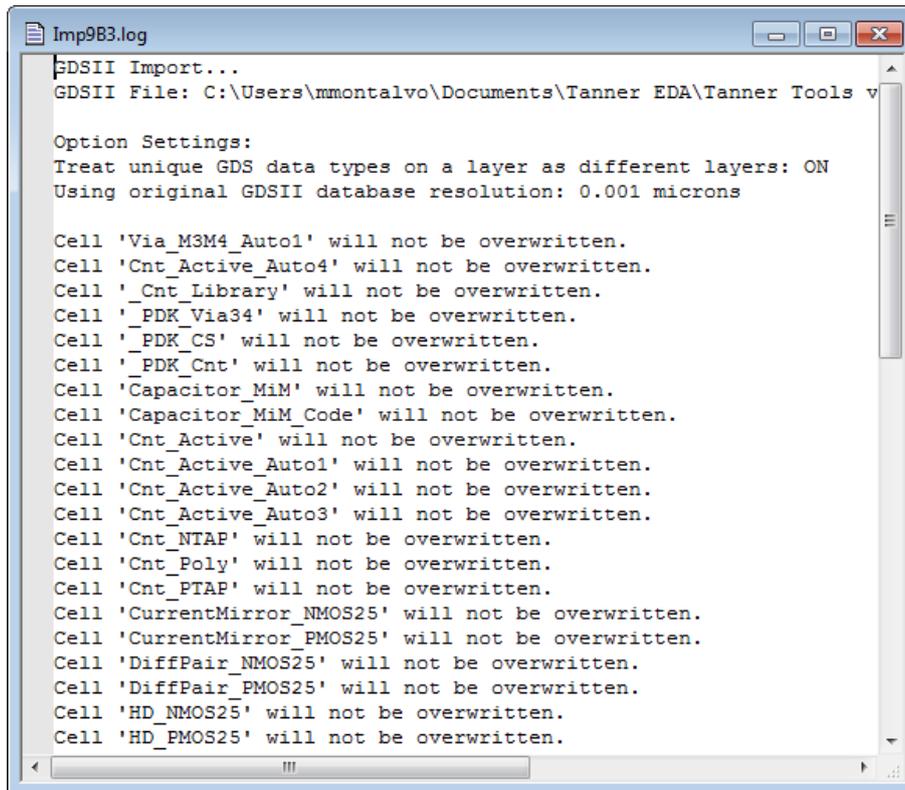
Step 4. Log 윈도우를 Close 합니다.

Step 5. 이제, Export 한 GDSII 파일을 Import 하기 위해 **File > Import Mask Data > GDSII** 를 선택합니다.



Step 3 에서 저장한 GDSII 파일을 선택하고, 위와 같이 옵션을 지정한 다음 Import 버튼을 클릭

하면 아래와 같이 Log 창을 통해 Import 과정에서의 내용을 확인 할 수 있습니다.



```

Imp9B3.log
EDSII Import...
GDSII File: C:\Users\mmontalvo\Documents\Tanner EDA\Tanner Tools v

Option Settings:
Treat unique GDS data types on a layer as different layers: ON
Using original GDSII database resolution: 0.001 microns

Cell 'Via_M3M4_Auto1' will not be overwritten.
Cell 'Cnt_Active_Auto4' will not be overwritten.
Cell '_Cnt_Library' will not be overwritten.
Cell '_PDK_Via34' will not be overwritten.
Cell '_PDK_CS' will not be overwritten.
Cell '_PDK_Cnt' will not be overwritten.
Cell 'Capacitor_MiM' will not be overwritten.
Cell 'Capacitor_MiM_Code' will not be overwritten.
Cell 'Cnt_Active' will not be overwritten.
Cell 'Cnt_Active_Auto1' will not be overwritten.
Cell 'Cnt_Active_Auto2' will not be overwritten.
Cell 'Cnt_Active_Auto3' will not be overwritten.
Cell 'Cnt_NTAP' will not be overwritten.
Cell 'Cnt_Poly' will not be overwritten.
Cell 'Cnt_PTAP' will not be overwritten.
Cell 'CurrentMirror_NMOS25' will not be overwritten.
Cell 'CurrentMirror_PMOS25' will not be overwritten.
Cell 'DiffPair_NMOS25' will not be overwritten.
Cell 'DiffPair_PMOS25' will not be overwritten.
Cell 'HD_NMOS25' will not be overwritten.
Cell 'HD_PMOS25' will not be overwritten.
    
```

Step 7. 위의 Log 를 통해 어떠한 Cell 이 불러와지고 Overwrite 되어 있는지 확인이 가능합니다.

이제 해당 Log 창을 Close 하고 L-EDIT 를 종료합니다.

Step 8. 종료하는 과정에서 tutorial.tdb 는 저장하지 않습니다.

 **End of Exercise**

