

# 11

## การสร้าง Copper Plane

ในบทนี้ท่านจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ

- การสร้างโพลีกอนเพลน
- ทดลองต่อบนบอร์ดทดลอง
- การสร้างเพาเวอร์เพลน
- การสร้างสปลิทเพลน
- Blind, Buried Via และ Drill Pair

เพลน(Plane)หรือแผ่นทองแดงรูปหลายเหลี่ยมซึ่งสร้างเพื่อกำหนดเป็นพื้นที่ที่ต้องการหน้าที่พิเศษ เช่นต้องการกระแสสูง ในกรณี Power Supply หรือต้องการทำหน้าที่เป็นชิลด์ ป้องกันสัญญาณรบกวน โดยนำระนาบ GND ไปล้อมรอบใกล้พื้นที่ที่ต้องการป้องกัน เพลนอาจเป็นเพียงรูปหลายเหลี่ยมบนเลเยอร์สัญญาณ กรณีนี้จะเรียกว่า **“Polygon Plane” (โพลีกอนเพลน)** หากสร้างเป็นแผ่นทองแดงทั้งเลเยอร์ ซึ่งจะเป็นกรณี PCB ชนิดหลายเลเยอร์(Multilayer PCB) เรียกว่า **“Power Plane”(เพาเวอร์เพลน)** สำหรับบางชิ้นงานที่เป็น Multilayer PCB และได้กำหนดพื้นที่ให้แก่เลเยอร์ที่เป็นเพลนแล้ว ยังแบ่งเพาเวอร์เพลนออกเป็นพื้นที่ที่อยู่รวมกันได้ กรณีนี้จะเรียกว่า **“Split Plane”(สปลิทเพลน)** เราจะมาดูแต่ละกรณี

### การสร้างโพลีกอนเพลน

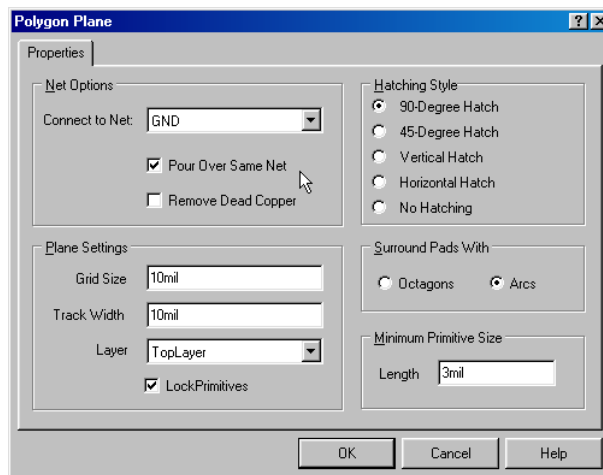
โพลีกอนเพลนใช้สำหรับสร้างแผ่นทองแดง อาจจะใช้บิหรือโปร่ง บนเลเยอร์เดียวกับสัญญาณ(Signal Layer) แผ่นทองแดงนี้สามารถกำหนดพื้นที่ ทำให้เพลนเมื่อผ่านแพ็ดที่มีพื้นที่เดียวกัน เพลนจะเชื่อมเข้าหาแพ็ดด้วย **Thermal Relief**(รูปกากบาท) ซึ่งกำหนดรูปร่างและขนาดได้จากกฎการออกแบบ

**Design>>Rule>>Manufacturing** ชื่อกฎ **Power Plane Connect Style** สำหรับเน็ตต่างกันโพลีกอนเพลนจะหลบหรือแหวกเพลนออกเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาลัดวงจรไฟฟ้า

สำหรับบอร์ดตัวอย่างตามรูปในภาคผนวกได้ใช้บริเวณที่เหลือรอบๆนำมาสร้างเป็น Ground Plane ดังนั้นในหัวข้อต่อไปเราจะมาเรียนรู้การสร้างโพลีกอนเพลนจากงานจริง

ขั้นตอนการสร้างโพลีกอนเพลนจะเริ่มจากกำหนดเน็ตและขนาดเส้นสำหรับนำมาวาดรูปทองแดงซึ่งสามารถเลือกกำหนดได้ให้ทึบหรือโปร่ง จากนั้นกำหนดขอบเขตรูปหลายเหลี่ยม เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะระบายทองแดงตามต้องการ

ขั้นแรกเรียกคำสั่ง **Place>>Polygon Plane** จะเห็นรูปที่ 11—1 ปรากฏขึ้น แต่ละช่องมีความหมายดังนี้



รูปที่ 11—1 ทางเลือกต่างๆสำหรับสร้าง โพลีกอนเพลน

*Net Option* มีความหมายดังนี้คือ

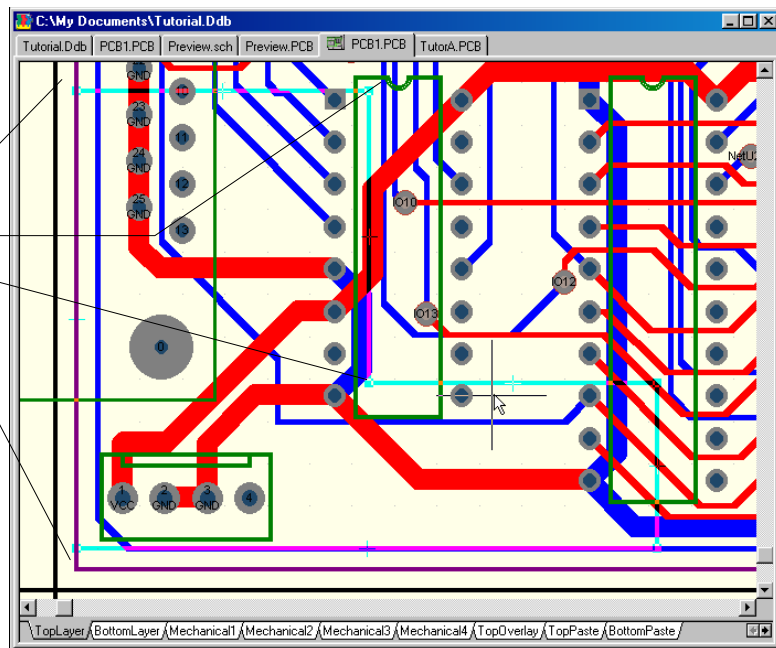
- |                    |   |
|--------------------|---|
| Connect to Net     | ระบุเน็ตที่ต้องการให้เพลนต่อเข้าหา  |
| Pour Over Same Net | หมายถึงให้เพลนวาดทับแทร็คเน็ตเดียวกันด้วย   |
| Remove Dead Copper | ในกรณีเพลนหลบแทร็คเน็ตอื่นๆ จนทำให้ทองแดงส่วนนั้นไม่ต่อเข้ากับระนาบทองแดงใด กลายเป็นเกาะหรือ Dead Copper (ทองแดงที่ตาย-ต่อไม่ถึงใคร) ทางเลือกนี้ต้องการให้ลบทองแดงนี้ออกหรือไม่ |

*Plane Setting* มีความหมายดังนี้คือ

- |             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| Grid Size   | คือขนาดกริดสำหรับใช้ระบายแผ่นทองแดง |
| Track Width | คือขนาดเส้นสำหรับใช้ระบายแผ่นทองแดง |
| Layer       | คือเลเยอร์ที่จะใส่แผ่นทองแดง        |

Lock Primitive	กำหนดให้ซอฟต์แวร์ล็อค ชั้นส่วนพื้นฐานที่นำมาสร้างแผ่นทองแดง (เส้นตรง, เส้นโค้ง เป็นต้น) ไม่ให้เคลื่อนย้าย
<i>Hatching Style มีความหมายคือ</i>	
90 degree Hatch	ให้วาดแผ่นทองแดงโดยระบายเส้นในแนว 90 องศา
45 degree Hatch	ให้วาดแผ่นทองแดงโดยระบายเส้นในแนว 45 องศา
Vertical Hatch	ให้วาดแผ่นทองแดงโดยระบายในแนวตั้ง
Horizontal Hatch	ให้วาดแผ่นทองแดงโดยระบายในแนวนอน
No Hatching	ไม่มีการวาด
Surround Pad With	หมายถึงให้ล้อมรอบแพ็ดด้วยเส้นโค้ง (Arc) หรือรูปแปดเหลี่ยม (Octagon)
Minimum Primitive Size	กำหนดให้ขนาดเล็กลงสุดของชั้นส่วนทองแดง ถ้าบริเวณไม่สามารถใส่ชั้นส่วน(เส้นตรง,เส้นโค้ง) เพื่อประกอบเป็นแผ่นทองแดง ซอฟต์แวร์จะไม่ใส่

มุมต่างๆของ Polygon Plane



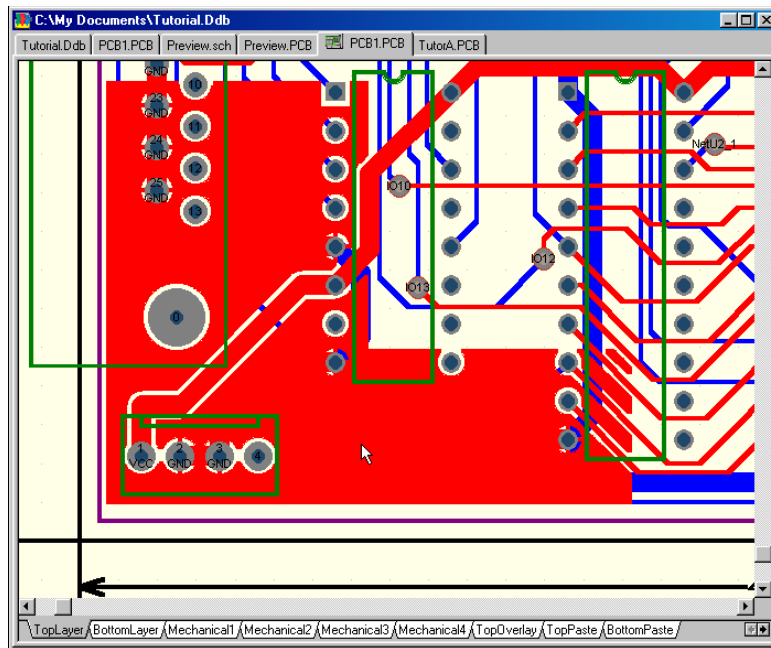
รูปที่ 11-2 กำหนดขนาด โพลีกอนเพลน

เมื่อกำหนดทางเลือกต่างๆเรียบร้อยแล้ว คลิกที่ปุ่ม **OK** ต่อไปจะกำหนดขอบเขตของรูปหลายเหลี่ยม ขอบเขตนี้จะใช้เป็นบริเวณรอบนอกสุดของแผ่นทองแดง เริ่มต้นโดยคลิกที่จุดเริ่มต้น ลากเส้นไปมุมต่อไป คลิกอีกครั้งเพื่อกำหนดมุมและจุดเลี้ยว ระหว่างกำหนดจุดจะเห็นโปรเทลลากเส้นล่อยๆกลับไป

คู่มือ Protel99

จุดเริ่มต้น บอกให้รู้ว่าจุดเริ่มต้นอยู่ที่ใด เมื่อเสร็จแล้วคลิกเมาส์ปุ่มขวา โปรเทลจะลากเส้นจากจุดสุดท้ายต่อกับจุดเริ่มต้นให้เอง

เมื่อกำหนดขอบเขตเสร็จเรียบร้อย ซอฟต์แวร์จะระบายแผ่นทองแดงจนได้ดังรูปที่ 11—3



รูปที่ 11—3 แผ่นทองแดงที่สร้างเสร็จแล้ว

### การแก้ไขการระบาย

นอกจากระบายแผ่นทองแดงทึบแล้ว สามารถระบายให้โปร่งได้โดยดับเบิลคลิกที่บริเวณใดของแผ่นทองแดง จะเห็นกรอบแสดงคุณสมบัติปรากฏขึ้นเหมือนรูปที่ 11—1 เนื่องจากในช่อง *Track Width* และ *Grid Size* มีขนาดเท่ากัน ดังนั้นซอฟต์แวร์จะระบายเส้นบนกริดติดๆกัน จึงมองเห็นเป็นแผ่นทองแดงทึบ ถ้าหากต้องการให้โปร่งต้องเปลี่ยนขนาดกริดให้มากขึ้น หรือเปลี่ยนขนาดเส้นให้เล็กลง ทดลองเปลี่ยนค่า *Track Width* และทดลองเปลี่ยน *Hatching Style* ด้วยเพื่อให้เห็นความแตกต่าง

### การแก้ไขขนาด

การแก้ไขโพลีกอนเพลน ต้องใช้คำสั่ง **Move>>Polygon Plane** เมื่อเรียกคำสั่งแล้ว คลิกที่ใดก็ได้ในบริเวณเพลนหนึ่งครั้ง จะเห็นกรอบนอกและเครื่องหมายแฮนเดิลอร์ปรากฏขึ้น คลิกที่มุมเพื่อเปลี่ยนขนาด เมื่อแก้ไขเสร็จให้คลิกเมาส์ปุ่มขวาหรือกดคีย์ **ESC** โปรเทลจะถาม **Rebuild** ให้ตอบ **Yes** รอสักครู่จะเห็นแผ่นทองแดงปรากฏขึ้นมาใหม่

การลบ

การลบโพลีกอนเพลนให้ใช้คำสั่ง **Edit>>Delete** เมื่อเรียกคำสั่งแล้วเลื่อนมาคลิกที่เพลน ใช้วิธีอื่นลบไม่ได้

ทดลองต่อบนบอร์ดทดลอง

สำหรับบอร์ดทดลองซึ่งได้เดินเส้นเสร็จไปแล้ว จะนำมาปรับปรุงเพื่อใช้ประโยชน์ส่วนพื้นที่ว่างคือมุมด้านบน ก่อนอื่นต้องใส่แพ็ดที่มุมทั้งสี่ด้าน สำหรับเจาะรูยึดนอต ใช้คำสั่ง **Place>>Pads** กำหนดขนาดแพ็ดคือ **120mil** และมีขนาดรูเจาะ **120mil** (ดูตามรูปที่ 11—4) เนื่องจากขนาดแพ็ดเท่ากับขนาดรูเจาะ ดังนั้นจึงไม่มีเนื้อทองแดงเหลืออยู่ มีเพียงรูเจาะอย่างเดียว ที่ทำเช่นนี้เพราะไม่สามารถกำหนดรูเจาะโดยไม่สร้างแพ็ด เลื่อนไปวางมุมทั้ง 4 มุมห่างออกมาจากขอบบอร์ดแต่ละด้าน **100mil** หากมีเส้นใดขวางไม่สามารถวางแพ็ด ให้ย้ายเส้นนั้นเสียก่อน

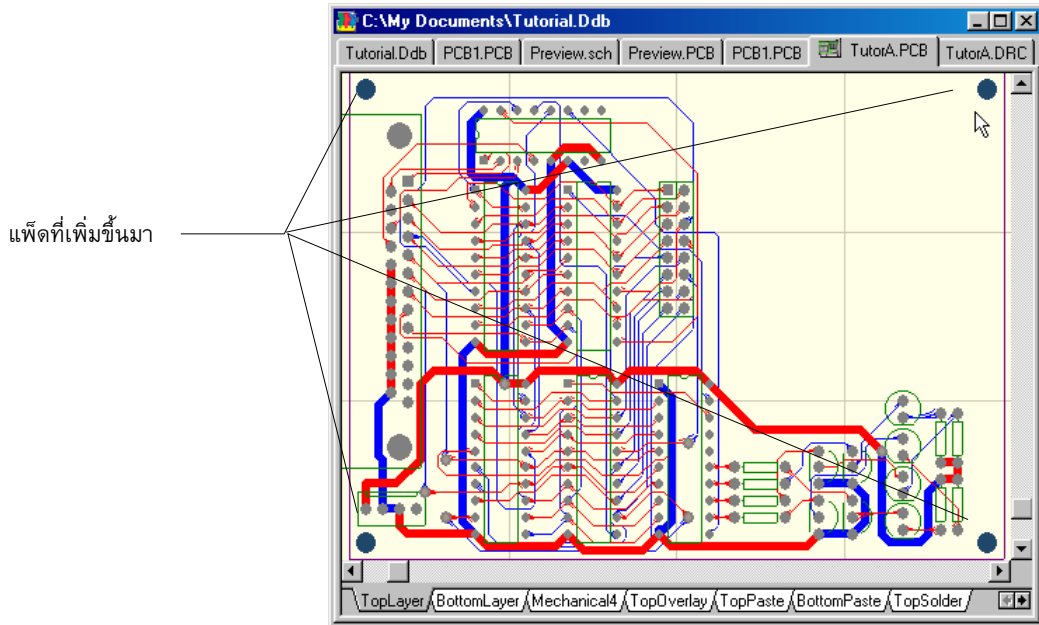
จะเห็นว่าที่มุมบนด้านขวามีพื้นที่ว่างๆ มาก เราควรจะใช้พื้นที่นี้ให้เป็นประโยชน์ จะนำมาใส่แพ็ดเพื่อเป็น Bread board สำหรับทดลอง



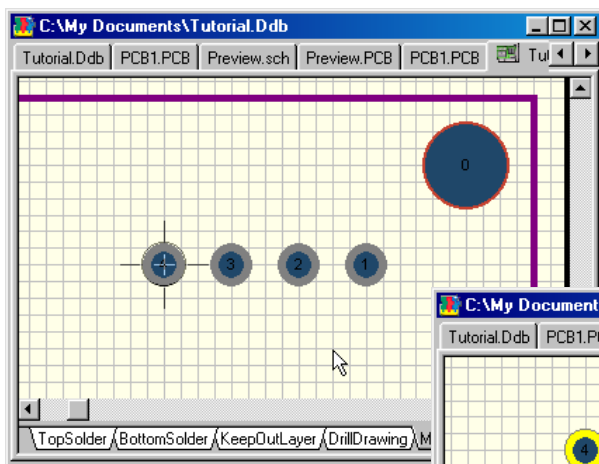
รูปที่ 11—4 กำหนดขนาด แพ็ด ของรูยึดนอต

1. เลื่อนไปใกล้มุมขวาสุด กดคีย์ “G” จะเห็นขนาดกริดปรากฏให้เลือก เปลี่ยนกริดเป็น **100mils** ใช้คำสั่ง **Place>>Pad [P,P]** กำหนดขนาดเป็น **62mils** และรูเจาะขนาด **35mils** วางแพ็ดลงไป 4 แพ็ด
2. ใช้คำสั่ง **Select>>Inside Area** ลากเมาส์ให้ล้อมรอบทั้ง 4 แพ็ด จะเห็นแพ็ดกลายเป็นสีเหลือง หมายถึงแพ็ดถูกเลือกแล้ว เรียกคำสั่ง **Edit>>Copy** ซอฟต์แวร์จะรอให้กำหนดจุดอ้างอิงคลิกที่จุดศูนย์กลางแพ็ดซ้ายสุด
3. ใช้คำสั่ง **Edit>>Paste** เลื่อนชุดใหม่วางใกล้ๆกับชุดเดิมให้ทุกๆ แพ็ด ห่างกันเป็นระยะ 100mils
4. เมื่อ Paste ลงไปครั้งแรกจะเห็นว่าแพ็ดใหม่ก็ยังคงถูกเลือกด้วยเช่นกัน(สังเกตได้จากเป็นสีเหลือง) ถ้าหากใช้คำสั่ง **Edit>>Copy** ซ้ำจะกลายเป็นก๊อปปี้ทั้งหมดรวมชุดที่ได้ Paste เข้ามาด้วย ใช้คำสั่ง Copy และ Paste สลับไปมาจนได้จำนวนแพ็ดเต็มพื้นที่ว่าง ๆ ดังรูปที่ 11—6

คู่มือ Protel99

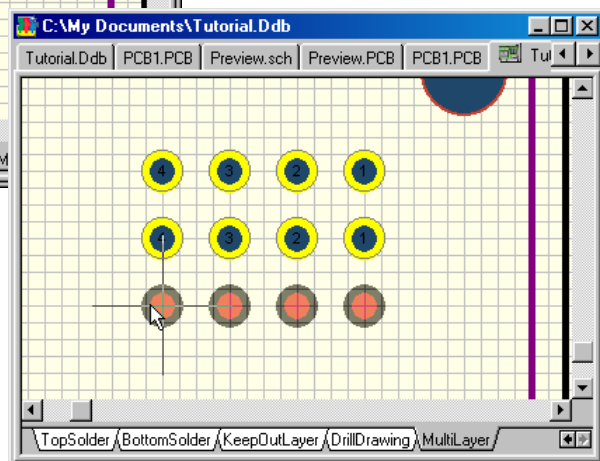


รูปที่ 11—5 หลังจากใส่รูยึดนอตครบทั้ง 4 มุม

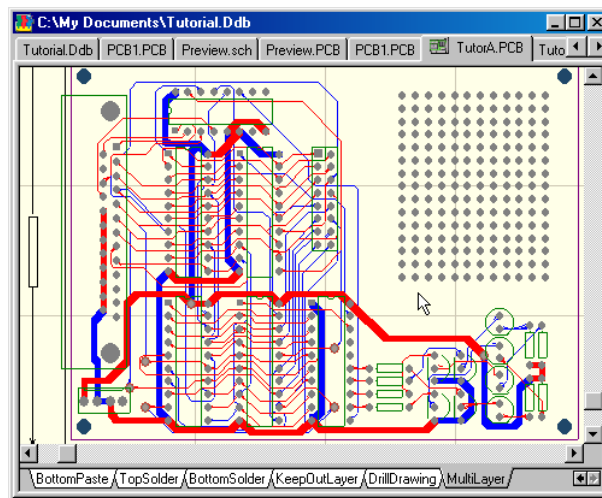


รูปที่ 11—6 เมื่อวาง แพ็ด ลงไปแล้ว 4 แพ็ด

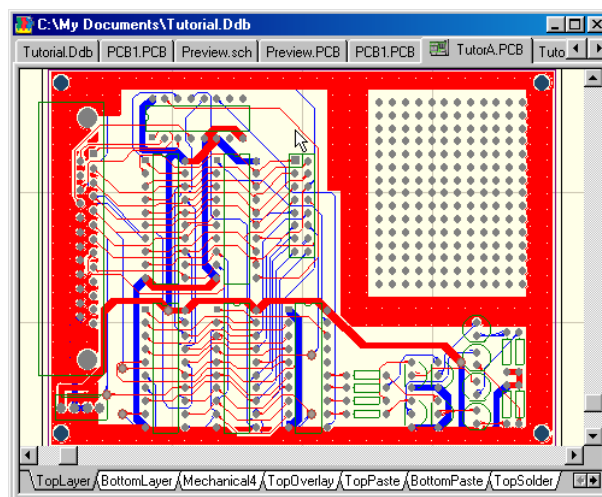
รูปที่ 11—7 เมื่อ copy ชุดแรกและวางได้  
ลงมาจากต้นฉบับ



ขั้นต่อไปสร้างโพลีคอนเพลนในเลเยอร์ TOP สังเกตได้ว่าแทร็คใดมีเน็ตเดียวกับโพลีคอน สามารถยกออกได้เพราะโพลีคอนจะเชื่อมเน็ตให้แทน ขั้นตอนการสร้างใช้วิธีตามหัวข้อ “การสร้างโพลีคอนเพลน” โดยใช้คำสั่ง **Place>>Polygon Plane** กำหนดชื่อเน็ตและกำหนดกริด, ขนาดเส้นสำหรับวาดแผ่นทองแดง เริ่มกำหนดมุมต่างๆของโพลีคอน ไม่จำเป็นต้องสร้างทั้งหมดภายในครั้งเดียว สามารถแยกโพลีคอนออกเป็นส่วนๆ ไม่ต้องกังวลเรื่องต่อไม่ถึงกัน เพราะเป็นเพลนเน็ตเดียวกัน ซอฟต์แวร์จะเชื่อมถึงกันทั้งหมด



รูปที่ 11—8 เมื่อใส่แพ็ดทั้งหมดแล้ว



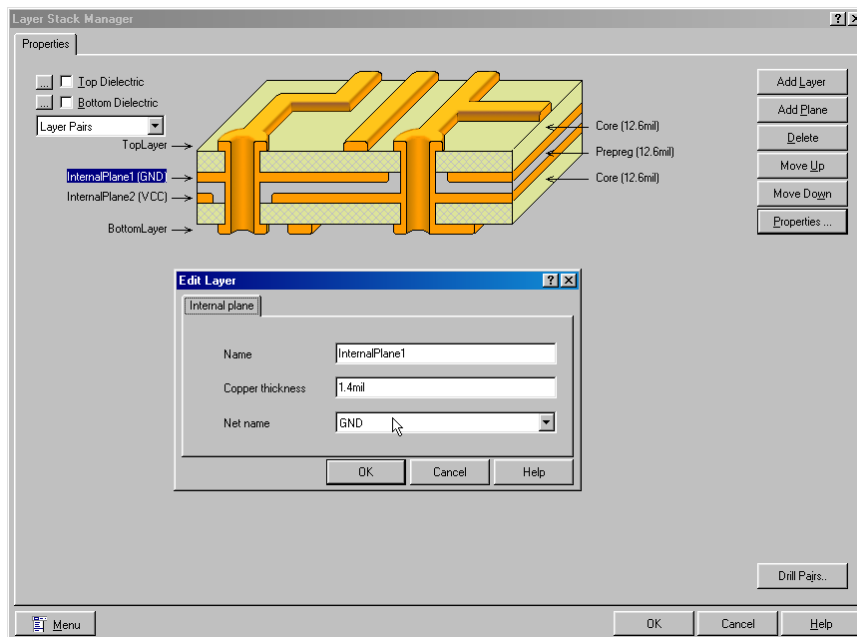
รูปที่ 11—9 เมื่อใส่โพลีคอนเพลนเสร็จแล้ว

## การสร้างเพาวเวอร์เพลน

การสร้างเพาวเวอร์เพลน หรือ Inner Plane คือการแบ่งเลเยอร์ภายใน ระหว่างชั้นบนและล่างของ PCB นำมาทำเป็นเพลนเน็ต คือมีสัญญาณเดียวกันทั้งแผ่น มีข้อดีคือทำให้กระจายสัญญาณได้ดีและมีการบกพร่องต่ำ มีอิมพีแดนซ์ต่ำ โดยทั่วไปเพลนเน็ตนี้เป็น power supply เช่น VCC และ GND เป็นต้น

ซอฟต์แวร์สนับสนุนการใช้งานลักษณะนี้โดยจะเว้นช่องว่างของขา IC ในกรณีที่ไม่ใช่เน็ตเดียวกับเพลน ให้เป็นรูโหว่และไม่เชื่อมถึงกัน แต่สำหรับขาที่มีเน็ตเดียวกับเพลน ซอฟต์แวร์จะสร้าง **Thermal Relief** สำหรับเชื่อมขานั้นๆเข้ากับเพลนให้ การกำหนดชนิดและรูปร่าง Thermal Relief สามารถเลือกได้จากกฎการออกแบบ(Design Rule) ในแถบ **Manufacturing** สาเหตุที่ต้องใส่ Thermal Relief ก็เนื่องจากไม่ต้องการให้ความร้อนสำหรับบัดกรีขาอุปกรณ์ถูกดูดซับไปด้วยแผ่นทองแดงขนาดใหญ่

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ *สิ่งที่ปรากฏบนจอภาพใน Internal Layer จะกลับกันหรือเป็น Negative* เมื่อเทียบกับเลเยอร์อื่นๆ ถ้าใส่วัตถุใดลงไปบนเลเยอร์ จะทำให้ไม่มีทองแดงตรงนั้น ต่างจากเลเยอร์ Top หรือ Bottom ซึ่งเป็น Positive คือเมื่อวางวัตถุใดลงไปจะทำให้มีลายทองแดงปรากฏขึ้น เมื่อต้องการสร้างเพาวเวอร์เพลนชั้นตอนจะมีดังนี้



รูปที่ 11—10 แสดง Layer Stack Manager



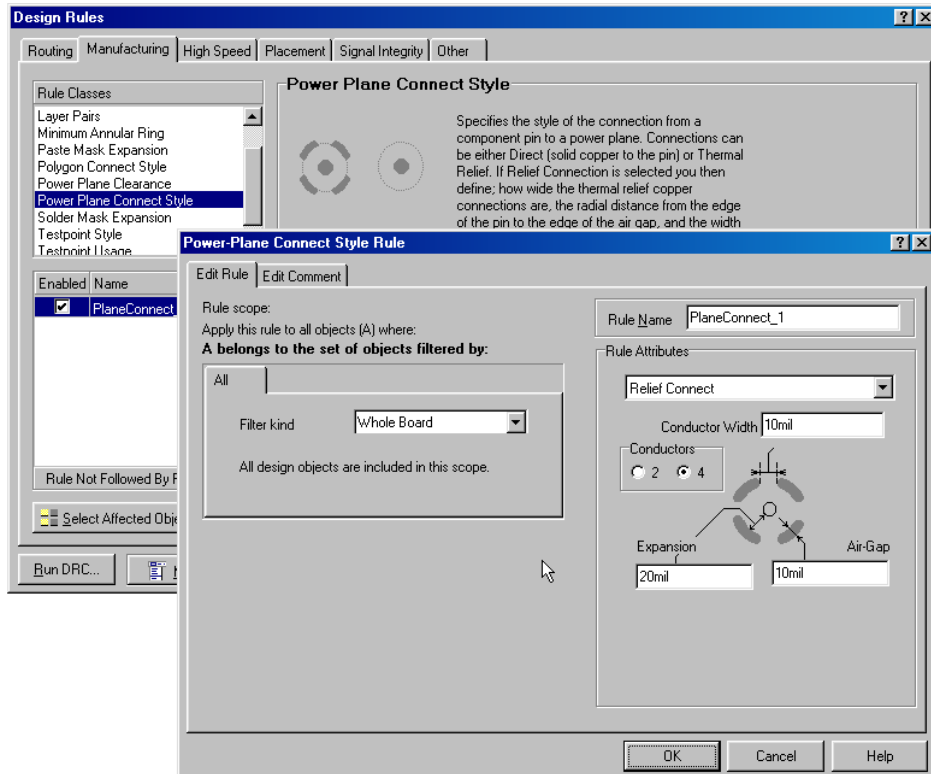
### กำหนดเลเยอร์ใน Layer Stack Manager

ใช้ *Layer Stack Manager* เพื่อกำหนดจำนวนเลเยอร์และชื่อเลเยอร์ เรียกคำสั่งจาก **Design>> Layer Stack Manager** จะเห็นรูปที่ 11—10 แสดงจำนวนเลเยอร์, ชื่อเลเยอร์และคุณสมบัติของฉนวนระหว่างเลเยอร์ ซึ่งได้กำหนดไว้สำหรับชั้นงานนี้ปรากฏขึ้น เมื่อต้องการเพิ่ม *Power Plane* หรือ *Ground Plane* ให้คลิกที่ปุ่ม **Add Plane** เมื่อต้องการเพิ่ม *Signal Layer* คลิกที่ปุ่ม **Add Layer** ปุ่ม **Properties** ใช้สำหรับกำหนดคุณสมบัติของเลเยอร์ เลือกเลเยอร์ที่ต้องการแก้ไขแล้วจึงคลิกที่ปุ่ม **Properties** เช่นในรูปที่ 11—10 แสดงคุณสมบัติของ GND Plane กำหนดชื่อเน็ตให้แก่เพลน ในกรณีนี้คือ GND ทำเช่นเดียวกันกับเน็ต VCC เมื่อทำเสร็จคลิกที่ปุ่ม OK จากนั้นซอฟต์แวร์จะรับรู้และเชื่อมต่อขาของอุปกรณ์ที่มีเน็ตเดียวกันกับเพลนด้วย Thermal Relief และเว้นเน็ตที่ต่างกันด้วยระยะห่างกำหนดใน Design Rules

### กำหนดชนิด Thermal Relief

การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์เข้าหาเพาเวอร์เพลน จะใช้วิธีเชื่อมด้วย Thermal Relief ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการให้ความร้อนจากขาอุปกรณ์ขณะบัดกรีถูกดูดซับด้วยแผ่นทองแดงที่ทำเป็นระนาบ การกำหนดเป็นกึ่งเช่น Thermal Relief เพียงพอสำหรับให้กระแสไฟฟ้าไหลไปยังขาอุปกรณ์และไม่ทำให้การทำงานผิดพลาดไปเมื่อต้องการแก้ไข Thermal Relief เข้าไปที่ **Design>>Rules [D,R]** ดูในแถบ **Manufacturing** (รูปที่ 11—11) ดูในกฎชื่อ **Power Plane Connect Style** คลิกที่ชื่อนั้นและคลิกที่ **Add** หรือ **Properties** แต่ละช่องมีความหมายดังนี้

Rule Scope	กำหนดได้เช่นเดียวกับกฎข้ออื่นๆ คือเลือกขอบเขตการบังคับกฎ หากกำหนดเป็น Whole Board หมายความว่าครอบคลุมทั้งบอร์ด ไม่เจาะจงที่เน็ตใดๆ จะใช้ค่าเดียวกันเนื่องจาก Whole Board อยู่ในลำดับต่ำสุด ถ้าหากกำหนด Rules Scope สำหรับเน็ตใดโดยเฉพาะ ค่าที่กำหนดจะนำไปแทนใน Whole Board
Rule Attribute	เลือกชนิดการเชื่อมต่อ 1) <i>Direct Connect</i> —ต่อโดยตรงไม่ต้องมีกึ่ง Thermal, 2) <i>Relief Connect</i> —สร้างกึ่ง Thermal Pad 3) <i>No connect</i> —ไม่มีการเชื่อมต่อ
Conductor	เลือกจำนวนกึ่งทองแดง (ต้องมองบน Negative—ส่วนที่เป็นสีดำคือไม่มีทองแดง)
Conductor Width	เลือกความกว้างทองแดง
Expansion	กำหนดระยะห่างจากแพดไปที่ Air Gap
Air Gap	ระยะเว้นที่ไม่มีทองแดง

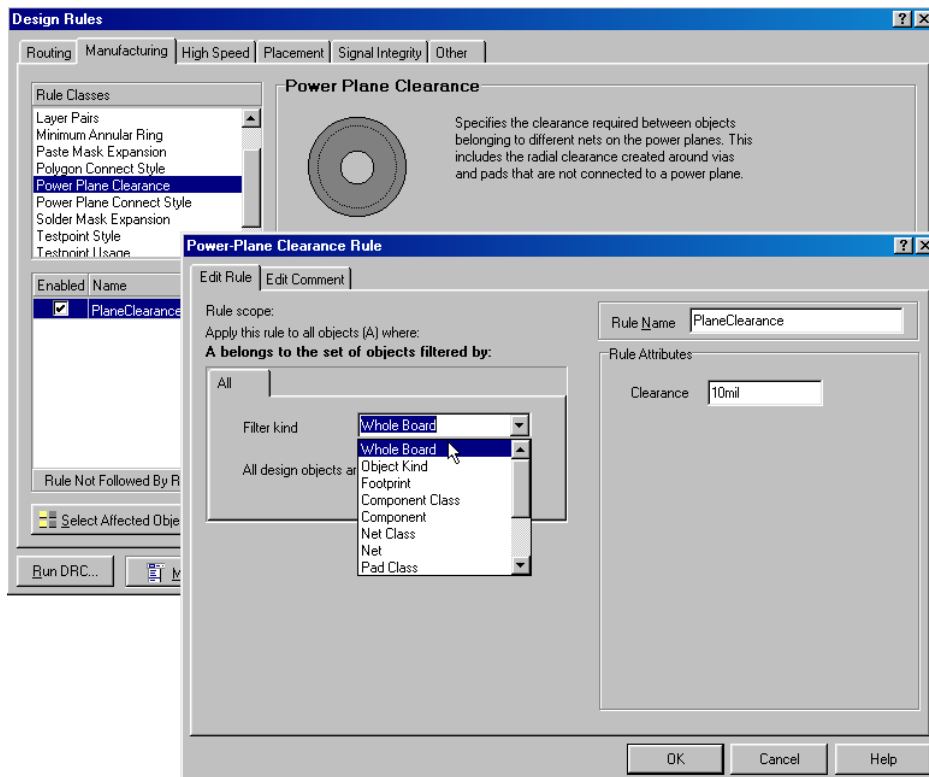


รูปที่ 11—11 กำหนด Thermal Relief ใน Design Rules

### กำหนดระยะเว้นของขาที่ต่างเน็ท

สำหรับขาอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีเน็ทต่างจากเพาวเวอร์เพลน จะต้องเว้นระยะห่างจากขาเหล่านี้ไม่ให้ต่อดิ่งหรือต่อเข้ากับเพลน ระยะห่างสามารถกำหนดได้จาก **Design>>Rules [D,R]** ในแถบ **Manufacturing** ในกฎชื่อ **Power Plane Clearance** เมื่อต้องการเพิ่มกฎให้คลิกที่ **Add** หรือ **Properties** ดังแสดงในรูปที่ 11—12 แต่ละช่องมีความหมายดังนี้

Rule Name	ชื่อตัวแทนของกฎที่จะสร้างหรือกำลังแก้ไข
Rule Scope	ขอบเขตการบังคับกฎ เหมือนกับหัวข้อที่ผ่านมา
Clearance	ระยะห่างหน่วยเป็น mils



รูปที่ 11—12 กำหนดระยะห่าง Power Plane ใน Design Rule

เมื่อกำหนดทั้งหมดเรียบร้อยแล้วคลิกที่แถบ **Internal Plane1** หรือ **Internal Plane2** เพื่อให้เลเยอร์นั้นอยู่บนสุดจะเห็นสัญลักษณ์ Thermal Relief ปรากฏดังในรูปที่ 11—13

## การสร้างสปลิทเพลน

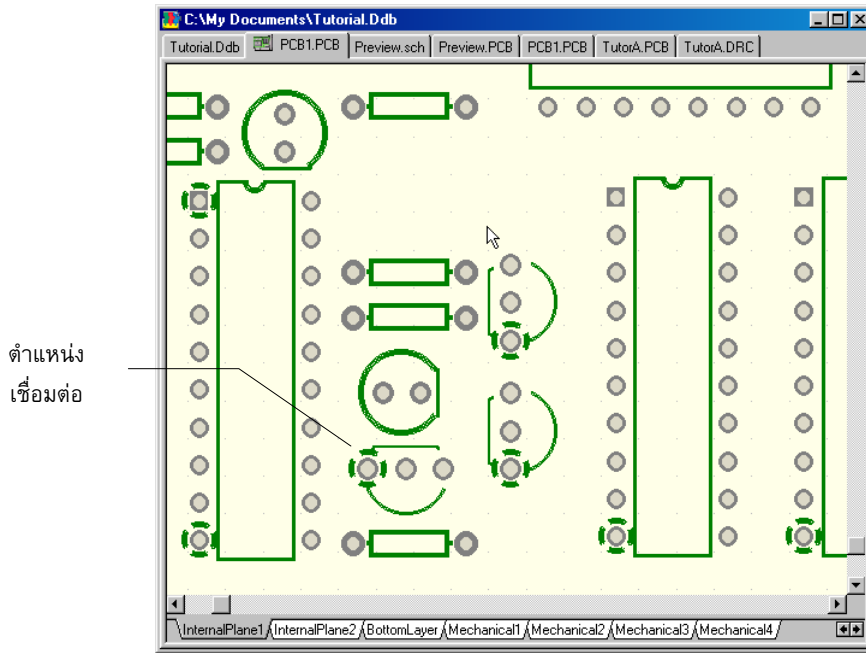
Split Plane คือเพาวเวอร์เพลนที่มีเนื้อมากกว่าหนึ่ง โดยทั่วไปเรามักกำหนดเพาวเวอร์เพลนให้มีเนื้อเพียงชุดเดียว ดังนั้นทั้งระนาบของแผ่นทองแดงจะเชื่อมต่อถึงกันหมด แต่สำหรับชิ้นงานที่ซับซ้อน มักจะมีเนื้อซึ่งเป็นแหล่งจ่ายไฟมากกว่าหนึ่งชุด ทำให้ต้องแบ่งพื้นที่ของเพาวเวอร์เพลนออกเป็นส่วนๆ วิธีการนี้เรียกว่า **“Split Plane”** ก่อนจะเริ่มสร้างสปลิทเพลนจำเป็นต้องสร้าง เพาวเวอร์เพลนขึ้นมาก่อน วิธีสร้างให้ดูในหัวข้อ **“การสร้างเพาวเวอร์เพลน”**

### กำหนดคุณสมบัติสปลิทเพลน

เมื่อได้กำหนดเพาวเวอร์เพลน และกำหนดเนื้อซึ่งมักจะเลือกเนื้อที่จำเป็นต้องใช้พื้นที่หรือมีจำนวนอุปกรณ์ที่จะต่อไปถึงมากที่สุด จากนั้นจึงกำหนดสปลิทเพลน หรือแผ่นที่แยกจากแผ่นหลัก วิธีกำหนดใช้คำสั่ง **Design>>Split Plane [D,I]** จะเห็นรูปที่ 11—14 ปรากฏขึ้น ในช่อง **Current Split Plane** จะไม่มีเพลนใดแสดงไว้ ในช่อง **Show Selected Split Plane Net** หมายความว่าต้องการให้แสดงบริเวณของ

คู่มือ Protel99

สปลิทเพลน ในรูปบอร์ดซึ่งแสดงเป็นพรีวิวในช่องด้านล่างด้วยหรือไม่ และถ้าหากต้องการสามารถเลือกได้ว่าจะให้แสดงในเลเยอร์ใด



รูปที่ 11—13 แสดงตำแหน่งการเชื่อมต่อกับ เพาเวอร์เพลน

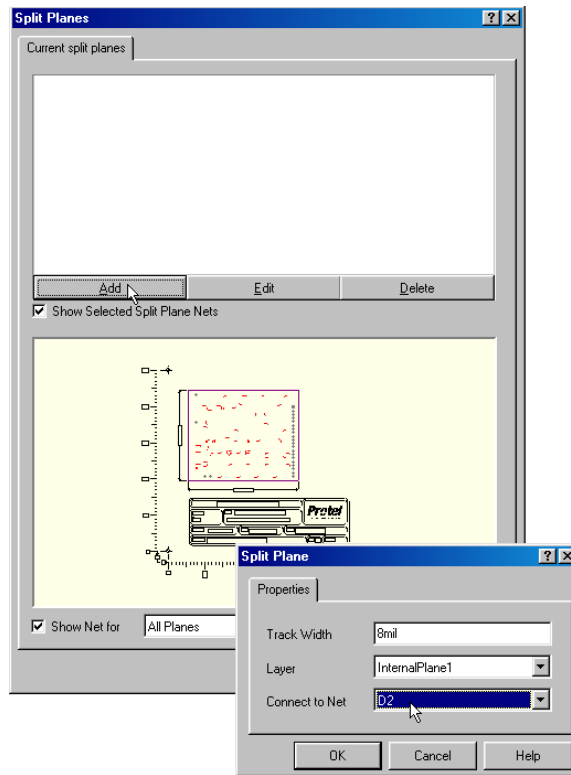
เมื่อต้องการเพิ่มสปลิทเพลนคลิกที่ปุ่ม **Add** จะเห็นกรอบคุณสมบัติสปลิทเพลนปรากฏขึ้น แต่ละช่องมีความหมายคือ

- |                |   |
|----------------|---|
| Track Width    | กำหนดความกว้างเส้นใช้แบ่งเพลนเนื่องจากเป็น Negative Image ดังนั้นขนาดเส้นนี้จะใช้เป็นตัวกำหนด ระยะห่างระหว่างเพลนด้วย |
| Layer          | กำหนดเลเยอร์ของสปลิทเพลน  |
| Connect to Net | กำหนดเน็ตของสปลิทเพลนจะเชื่อมเข้าหา   |

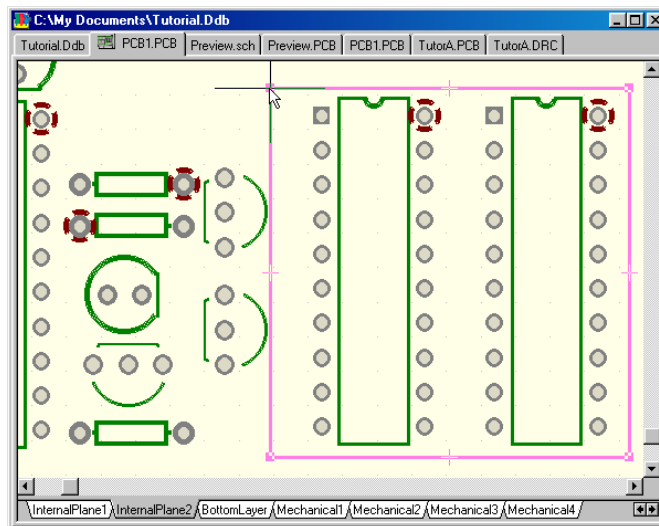
เมื่อกำหนดทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว ต่อไปจะเริ่มกำหนดบริเวณของสปลิทเพลน

#### กำหนดรูปร่างสปลิทเพลน

การกำหนดรูปร่างสปลิทเพลนทำได้เช่นเดียวกับการสร้างโพลีกอนเพลน คือกำหนดจุดเริ่มต้น ลากไปที่มุมต่อไป เป็นรูปหลายเหลี่ยม เมื่อเสร็จคลิกเมาส์ปุ่มขวา ซอฟต์แวร์จะลากเส้นจากจุดสุดท้ายไปที่จุดเริ่มต้นให้เอง



รูปที่ 11—14 การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติของสปลิทเพลน



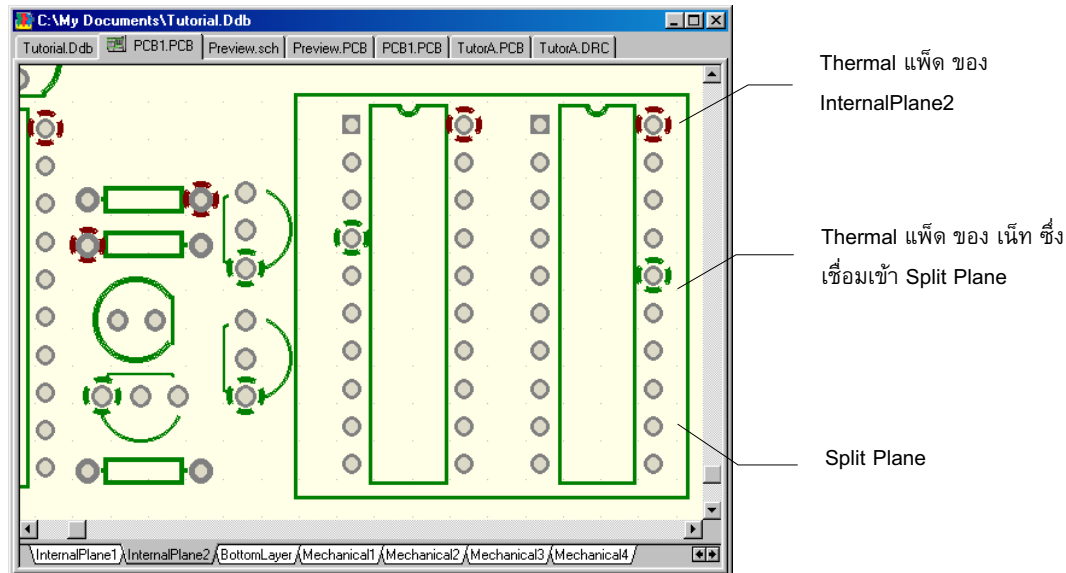
รูปที่ 11—15 ระหว่างสร้าง Polygon Line ของสปลิทเพลน

### การแก้ไขรูปร่างสปลิทเพลน

เมื่อต้องการแก้ไขรูปร่างสปลิทเพลน ซึ่งได้สร้างสำเร็จไปแล้วต้องใช้คำสั่ง **Edit>>Move>>Split Plane** เริ่มต้นโดยคลิกในบริเวณของสปลิทเพลนที่ต้องการแก้ไข จะเห็นเครื่องหมายแฮนเดิลปรากฏขึ้น คลิกที่แฮนเดิลจุดต่างๆ เพื่อเลื่อนไปตำแหน่งใหม่ เมื่อเสร็จให้คลิกเมาส์ปุ่มขวาหรือกดคีย์ **ESC** ซอฟต์แวร์จะถาม **Rebuild?** ให้ตอบ **Yes** จากนั้นจะเห็นรูปร่างที่เปลี่ยนไป

หากแพ็ดเดิมบริเวณนั้นเคยต่ออยู่กับเพาเวอร์เพลน เมื่อสร้างสปลิทเพลนมาทับ จะทำให้แพ็ดนั้นต่อไม่สมบูรณ์ กรณีนี้ซอฟต์แวร์จะยกเลิก Thermal Pad พร้อมกับใส่ระยะเว้นให้ เพราะต่างเน็ทกัน และจะใส่คอนเนคชันไปยังแพ็ด ไกลที่สุดเพื่อบอกให้ผู้ออกแบบทราบได้ว่าแพ็ดนี้เชื่อมต่อไม่สมบูรณ์

เมื่อต้องการลบสปลิทเพลน เข้าไปที่คำสั่ง **Design>>Split Plane** จะเห็นรูปที่ 11—14 ปรากฏขึ้น คลิกที่ชื่อสปลิทเพลนที่ต้องการแล้วคลิกที่ปุ่ม **Delete**



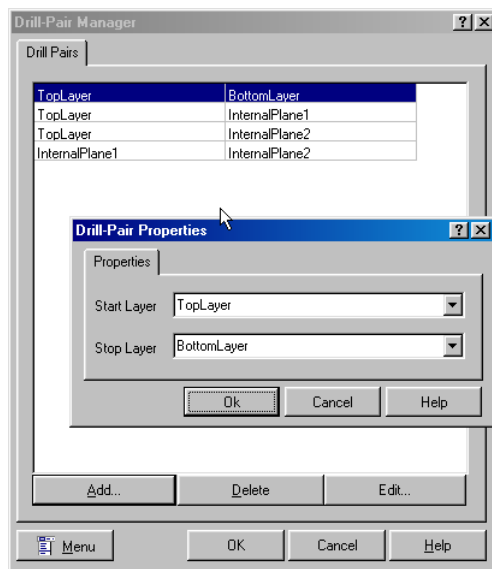
รูปที่ 11—16 รูปร่างของสปลิทเพลนที่สร้างเสร็จแล้ว

### Blind, Buried Via และ Drill Pair

- Blind Via คือเวียซึ่งเจาะจากด้านบนหรือล่างของ PCB แต่ไม่ทะลุไปถึงอีกด้านหนึ่ง เพียงแต่ไปหยุดอยู่ที่เลเยอร์ภายใน
- Buried Via คือเวียซึ่งเจาะทะลุระหว่างเลเยอร์ภายในกันเอง ไม่เปิดแพ็ดด้านบนหรือล่างของ PCB

โปรเทลสนับสนุนทั้ง Blind และ Buried Via โดยกำหนดจาก Drill Pair หรือคู่ของเลเยอร์เพื่อยอมให้เจาะทะลุถึงกัน เมื่อกำหนดแล้วระหว่างเดินเส้นจึงจะสั่งให้เวียข้ามไปยังเลเยอร์ตามที่ต้องการได้

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการสร้าง Blind และ Buried เกี่ยวข้องกับความสามารถของโรงงานทำ PCB แต่ละโรงงานจะทำได้ไม่เท่ากันเช่นทำ Blind Via ได้แต่ไม่สามารถทำ Buried Via ได้ หรือทำ Blind Via ได้แต่ระหว่างเลเยอร์ใดเลเยอร์หนึ่งภายในเท่านั้น ดังนั้นเป็นการดีที่จะปรึกษาโรงงานทำ PCB เกี่ยวกับกระบวนการและความเป็นไปได้ก่อนจะเริ่มออกแบบจริงๆ การกำหนด Drill Pair ภายในซอฟต์แวร์สามารถกำหนดระหว่างคู่เลเยอร์ใด ๆ ก็ได้ แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าจำเป็นต้องสร้างขึ้นมาได้จริงๆ



รูปที่ 11—17 การกำหนด Drill Pair

## สรุป

เครื่องมือสำหรับระนาบทองแดง (Copper Plane) ต่างๆประกอบด้วย โพลีคอนเพลน, เพาวเวอร์เพลน และสปลิทเพลน ทั้งสามชนิดมีจุดประสงค์เพื่อนำทองแดงเป็นแผ่นใหญ่ๆ สร้างเป็นจุดเชื่อมต่อแทนเส้นทองแดงจำกัดขนาดเช่นทั่วไป ทั้งนี้ก็เพื่อวัตถุประสงค์เป็นการเพิ่มทางเดินกระแส และเป็นชิลด์ป้องกันสัญญาณรบกวนเป็นต้น คำสั่งสำหรับสร้างแผ่นทองแดงทั้งหมด สามารถนำไปประยุกต์กับชิ้นงานจริงได้เป็นอย่างดี อีกทั้งสะดวกในการใช้งาน และไม่ยุ่งยากแต่อย่างใด