



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0049065

(51)^{2020.01} H01Q 1/00

(13) B

(21) 1-2020-05665

(22) 02/10/2020

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/04/2022 409A

(73) 1. Học viện Khoa học và Công nghệ (VN)

Số 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

2. Viện Cơ học và Tin học Ứng dụng (VN)

291 Điện Biên Phủ, phường 7, quận 3, thành phố Hồ Chí Minh

(72) Trịnh Lê Huy (VN).

(54) ANGTEN ĐỊNH HƯỚNG PHÂN CỰC TRÒN

(21) 1-2020-05665

(57) Sáng chế đề cập đến anten định hướng phân cực tròn bao gồm:

i) tấm nền tròn thứ nhất (top substrate) bao gồm ba mạch vi dải phát sóng dạng cung tròn có góc ở tâm lệch nhau 120° , bố trí dọc theo viền của tấm nền tròn thứ nhất;

ii) tấm nền tròn thứ hai (bottom substrate) nằm dưới tấm nền tròn thứ nhất bao gồm:

mạng cấp nguồn (feeding network) nằm ở mặt trên tấm nền tròn thứ hai; trong đó bao gồm:

đường vi dải thứ nhất có một đầu kết nối với tâm tấm nền tròn thứ hai và một đầu kết nối với đường vi dải thứ hai và trở kháng thứ nhất;

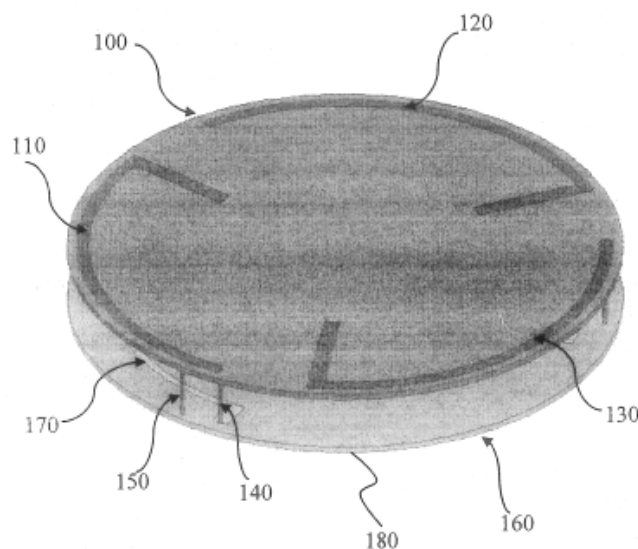
đường vi dải thứ hai dạng cung tròn một đầu kết nối với đường vi dải thứ nhất và trở kháng thứ nhất, một đầu kết nối với đường vi dải thứ ba và trở kháng thứ hai;

đường vi dải thứ ba dạng cung tròn một đầu kết nối với đường vi dải thứ hai và trở kháng thứ hai, một đầu kết nối trở kháng thứ ba;

bản mạch nền (ground plane) nằm ở mặt dưới tấm nền tròn thứ hai;

iii) ba thanh truyền tín hiệu từ ba mạch vi dải phát sóng đến mạng cấp nguồn; và

iv) ba thanh kết nối ba mạch vi dải phát sóng với bản mạch nền.



Hình 1

Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến anten định hướng phân cực tròn (Directional Circularly Polarized Antenna) sử dụng trong công nghệ truyền thông LoRa (Long range Radiation).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong truyền thông không dây, anten phân cực tròn (Circularly Polarized Antenna -CPA) có tác dụng giảm thiểu sự ảnh hưởng của vị trí của các thiết bị giao tiếp.

Hall và các cộng sự đã đề cập đến một thiết kế anten phân cực tròn và định hướng mới đã được đề xuất để thay thế anten Patch cổ điển. Anten Patch được hình thành bằng cách đặt 2 vật dẫn (conductor) song song nhau và một miếng đệm (substrate) ở giữa chúng. Vật dẫn phía trên là một miếng nổi (patch) và có thể được in trên bảng mạch điện. Anten Patch thường rất hữu ích bởi vì chúng có hình dáng mỏng. Thiết kế anten này sẽ đảm bảo hiệu suất hoạt động của anten trong khi vẫn duy trì kích thước nhỏ gọn. Nhờ vào việc sử dụng kỹ thuật xoay tuần tự, hai bản mạch nền với mạch vi dải microstrip hoặc mạch vi dải coplanar sẽ được đặt trên lớp trên. Lớp đầu tiên được thiết kế như một mạng cấp nguồn (feeding network) với nhiệm vụ đổi pha và phân bố đều năng lượng cho các cổng ra. Lớp thứ hai có nhiều anten thành phần có bức xạ đẳng hướng xoay một góc nhất định tương ứng với nhau tùy thuộc vào pha bị trễ trong lớp thứ nhất. (Hall, P. S., J. S. Dahele, and J. R. James, "Eesign principles of sequentially fed, wide bandwidth, circularly polarised microstrip antennas," IEE Proceedings H — Microwaves, Antennas and Propagation, Vol. 136, No. 5, 381–389, Oct. 1989.)

Tác giả Bolster đã bộc lộ một kiểu thiết kế anten khác sử dụng hai lưỡng cực chéo được đặt trực giao để tạo độ trễ pha 90^0 . Nhờ đó, tính năng bức xạ phân cực tròn được tạo ra. (Bolster, M. F., "A new type of circular polarizer using crossed dipoles," IRE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 9, No. 5, 385–388, Sep. 1961.)

Một anten cấu hình thấp (Low profile) phù hợp với các thiết bị có kích thước nhỏ với hiệu suất tổng thể tốt đã được bộc lộ, cụ thể như sau:

Bang và các đồng sự đề cập đến một anten kích thước $45 \times 45 \times 9$ mm nhỏ gọn bao gồm bốn anten F đảo ngược được uốn khúc và bộ chia công suất cấp nguồn. Anten này đạt được hiệu suất tốt với độ lợi là 2,2 dBi và băng thông bức xạ 3dB là 150° . (Bang, J., C. Bat-Ochir, H. Koh, E. Cha, and B. Ahn, “A small and lightweight antenna for handheld RFID reader applications,” *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, Vol. 11, 1076–1079, 2012.)

Colella và các đồng sự bộc lộ anten được in bằng công nghệ in 3D sử dụng nhựa polylactic (Polylactide – PLA) làm bản mạch nền để tăng hiệu quả nhờ suy hao trong vật liệu thấp. Đáng chú ý, thiết kế anten độc lập với độ dày tiêu chuẩn, do đó, chiều cao anten được điều chỉnh dễ dàng. Thiết kế này cho thấy độ lợi của anten là 2 dBi và băng thông trở kháng 6 MHz (862 - 868 MHz). (Colella, R., L. Catarinucci, A. Michel, and P. Nepa, “Design of a 3D-printed circularly polarized antenna for portable UHF RFID readers,” 2017 IEEE International Conference on RFID Technology and Application (RFID-TA), 225–228, Warsaw, 2017.)

Caso và các đồng sự đề cập đến anten sử dụng cấu trúc F- đảo ngược để giảm kích thước, và phần tử bức xạ thứ hai được sử dụng cho ứng dụng WLAN 2.4 GHz được thêm vào giữa lớp trên cùng. Bằng cách sử dụng thiết kế này, anten sẽ có khả năng hoạt động tại hai kênh, tuy nhiên với nhược điểm là độ lợi thấp, chỉ tối đa 0,6 dBi cho băng tần 868MHz và 1,2 dBi cho mạng WLAN. (Caso, R., A. Michel, M. Rodriguez-Pino, and P. Nepa, “Dual-band UHF-RFID/WLAN circularly polarized antenna for portable RFID readers,” *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol. 62, No. 5, 2822–2826, May 2014.)

Lin và các đồng sự đề cập đến anten có cấu trúc lưỡng cực chéo và kim loại hình chữ nhật để cải thiện kết hợp trở kháng và cũng mở rộng băng thông tỷ lệ trực. Tuy nhiên, thiết kế này có một mặt phẳng nền hạn chế, do đó hiệu suất anten có thể bị ảnh hưởng bởi chiều dài dây nối cũng như các vật thể được đặt phía sau. (Lin, Y., Y. Wang, H. Chen, and

Z. Yang, "Circularly polarized crossed dipole antenna with phase delay lines for RFID handheld reader," IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 60, No. 3, 1221–1227, Mar. 2012.)

Bản chất kỹ thuật của thiết kế

Sáng chế đề cập đến anten định hướng phân cực tròn khắc phục được các nhược điểm trên, anten định hướng phân cực tròn này bao gồm:

i) tấm nền tròn thứ nhất (top substrate) bao gồm ba mạch vi dải phát sóng dạng cung tròn có góc ở tâm lệch nhau 120^0 , bố trí dọc theo viền của tấm nền tròn thứ nhất;

ii) tấm nền tròn thứ hai (bottom substrate) nằm dưới tấm nền tròn thứ nhất bao gồm:

mạng cấp nguồn (feeding network) nằm ở mặt trên tấm nền tròn thứ hai; trong đó bao gồm:

đường vi dải thứ nhất có một đầu kết nối với tâm tấm nền tròn thứ hai và một đầu kết nối với đường vi dải thứ hai và trở kháng thứ nhất;

đường vi dải thứ hai dạng cung tròn một đầu kết nối với đường vi dải thứ nhất và trở kháng thứ nhất, một đầu kết nối với đường vi dải thứ ba và trở kháng thứ hai;

đường vi dải thứ ba dạng cung tròn một đầu kết nối với đường vi dải thứ hai và trở kháng thứ hai, một đầu kết nối trở kháng thứ ba;

bản mạch nền (ground plane) nằm ở mặt dưới tấm nền tròn thứ hai;

iii) ba thanh truyền tín hiệu từ ba mạch vi dải phát sóng đến mạng cấp nguồn; và

iv) ba thanh kết nối ba mạch vi dải phát sóng với bản mạch nền.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 thể hiện cấu trúc tổng quan của anten theo một phương án của sáng chế.

Hình 2 thể hiện hình chiếu đứng của anten theo một phương án của sáng chế.

Hình 3 thể hiện tấm nền tròn thứ nhất của anten theo một phương án của sáng chế.

Hình 4 thể hiện mạng cấp nguồn (feeding network) nằm ở mặt trên tấm nền tròn thứ hai theo một phương án của sáng chế.

Hình 5 thể hiện bản mạch nền (ground plane) nằm ở mặt dưới tấm nền tròn thứ hai theo một phương án của sáng chế.

Hình 6 thể hiện kết quả băng thông và tần số tỷ lệ trực 10dB của anten theo một phương án của sáng chế.

Hình 7 thể hiện kết quả định hướng theo trục z của anten theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo Hình 1, anten định hướng phân cực tròn bao gồm:

Tấm nền tròn thứ nhất 100 (top substrate) được làm vật liệu FR4 (Fire Retardant 4) bao gồm ba mạch vi dải phát sóng 110, 120, 130 dạng cung tròn có góc ở tâm lệch nhau 120° , bố trí dọc theo viền của tấm nền tròn thứ nhất 100. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, tấm nền tròn thứ nhất 100 có đường kính là 35mm và bằng đường kính của tấm nền tròn thứ hai 160.

Tấm nền tròn thứ hai 160 (bottom substrate) nằm dưới tấm nền tròn thứ nhất 100 bao gồm: mạng cấp nguồn 170 (feeding network) nằm ở mặt trên của tấm nền tròn thứ hai 160; và bản mạch nền 180 (ground plane) nằm ở mặt dưới tấm nền tròn thứ hai 160.

Ba thanh truyền tín hiệu 140 giúp kết nối và truyền tín hiệu từ ba mạch vi dải phát sóng 110, 120, 130 đến mạng cấp nguồn 170 và ba thanh kết nối 150 giúp kết nối ba mạch vi dải phát sóng 110, 120, 130 với bản mạch nền 180. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, chiều cao của ba thanh kết truyền tín hiệu và ba thanh kết nối là 7mm; và khoảng cách giữa thanh truyền tín hiệu và thanh kết nối là 9,5mm.

Theo Hình 2 thể hiện hình chiếu đứng của anten theo một phương án của sáng chế. Theo đó, ba thanh truyền tín hiệu 140 giúp kết nối và truyền tín hiệu từ ba mạch vi dải phát sóng 110, 120, 130 đến mạng cấp nguồn 170 và ba thanh kết nối 150 giúp kết nối ba mạch vi dải phát sóng 110, 120, 130 với bản mạch nền 180.

Cụ thể thanh truyền tín hiệu 140 thứ nhất giúp kết nối và truyền tín hiệu từ mạch vi dải phát sóng 110 đến đường vi dải thứ ba 390 của mạng cấp nguồn 170 thông qua lỗ truyền tín hiệu 230 ở trên tấm nền tròn thứ nhất 100 và lỗ truyền tín hiệu 330 ở mặt trên tấm nền

tròn thứ hai 160. Thanh kết nối 150 thứ nhất giúp kết nối mạch vi dải phát sóng 110 với bản mạch nền 180 thông qua lỗ kết nối 240 trên tấm nền tròn thứ nhất 100 và lỗ kết nối 340 ở mặt trên tấm nền tròn thứ hai 160 và lỗ kết nối 520 trên bản mạch nền 180.

Cụ thể thanh truyền tín hiệu 140 thứ hai giúp kết nối và truyền tín hiệu từ mạch vi dải phát sóng 120 đến đường vi dải thứ hai 380 của mạng cấp nguồn 170 thông qua lỗ truyền tín hiệu 210 ở trên tấm nền tròn thứ nhất 100 và lỗ truyền tín hiệu 310 ở mặt trên tấm nền tròn thứ hai 160. Thanh kết nối 150 thứ hai giúp kết nối mạch vi dải phát sóng 120 với bản mạch nền 180 thông qua lỗ kết nối 230 trên tấm nền tròn thứ nhất 100 và lỗ kết nối 320 ở mặt trên tấm nền tròn thứ hai 160 và lỗ kết nối 540 trên bản mạch nền 180.

Cụ thể thanh truyền tín hiệu 140 thứ ba giúp kết nối và truyền tín hiệu từ mạch vi dải phát sóng 130 đến đường vi dải thứ nhất 370 của mạng cấp nguồn 170 thông qua lỗ truyền tín hiệu 250 ở trên tấm nền tròn thứ nhất 100 và lỗ truyền tín hiệu 375 ở mặt trên tấm nền tròn thứ hai 160. Thanh kết nối 150 thứ ba giúp kết nối mạch vi dải phát sóng 130 với bản mạch nền 180 thông qua lỗ kết nối 260 trên tấm nền tròn thứ nhất 100 và lỗ kết nối 360 ở mặt trên tấm nền tròn thứ hai 160 và lỗ kết nối 560 trên bản mạch nền 180.

Theo Hình 3, tấm nền tròn thứ nhất 100 (top substrate) bao gồm ba mạch vi dải phát sóng 110, 120, 130 dạng cung tròn có góc ở tâm lệch nhau 120^0 , bố trí dọc theo viền của tấm nền tròn thứ nhất 100. Mỗi mạch vi dải phát sóng 110, 120, 130 có độ dài bằng nhau, và bao gồm hai phần, phần thân có dạng cung tròn bố trí dọc theo viền của tấm nền tròn thứ nhất 100; và phần chân có dạng đoạn thẳng có chiều hướng về tâm của tấm nền tròn thứ nhất 100 và nằm ở một đầu của phần thân. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, chiều dài phần thân dạng cung tròn của mạch vi dải phát sóng bằng 54,2mm, độ rộng phần thân dạng cung tròn của mạch vi dải phát sóng bằng 2mm, và phần chân dạng đoạn thẳng có chiều dài 15,5mm.

Cụ thể với mạch vi dải phát sóng 110, bao gồm phần thân 111 có dạng cung tròn được bố trí dọc theo viền của tấm nền tròn thứ nhất 100; và phần chân 112 có dạng đoạn thẳng nằm ở một đầu của phần thân 111 và hướng vào tâm 200 của tấm nền tròn thứ nhất 100. Ở trên đầu còn lại của phần thân 111 có lỗ truyền tín hiệu 230 giúp truyền tín hiệu từ mạch vi dải 110 xuống đường vi dải thứ ba 390 của mạng cấp nguồn 170 thông qua thanh

truyền tín hiệu 140 thứ nhất. Lỗ truyền tín hiệu 230 nằm ở một đầu của thanh truyền tín hiệu 140 thứ nhất. Nằm cạnh lỗ truyền tín hiệu 230 là lỗ kết nối 240 giúp kết nối mạch vi dải 110 với bản mạch nền 180 thông qua thanh kết nối 150 thứ nhất. Lỗ kết nối 240 nằm ở một đầu của thanh kết nối 150 thứ nhất.

Cụ thể với mạch vi dải phát sóng 120, bao gồm phần thân 121 có dạng cung tròn được bố trí dọc theo viền của tấm nền tròn thứ nhất 100; và phần chân 122 có dạng đoạn thẳng nằm ở một đầu của phần thân 121 và hướng vào tâm 200 của tấm nền tròn thứ nhất 100. Ở trên đầu còn lại của phần thân 121 có lỗ truyền tín hiệu 210 giúp truyền tín hiệu từ mạch vi dải 120 xuống đường vi dải thứ hai 380 của mạng cấp nguồn 170 thông qua thanh truyền tín hiệu 140 thứ hai. Lỗ truyền tín hiệu 210 nằm ở một đầu của thanh truyền tín hiệu 140 thứ hai. Nằm cạnh lỗ truyền tín hiệu 210 là lỗ kết nối 220 giúp kết nối mạch vi dải 120 với bản mạch nền 180 thông qua thanh kết nối 150 thứ hai. Lỗ kết nối 220 nằm ở một đầu của thanh kết nối 150 thứ hai.

Cụ thể với mạch vi dải phát sóng 130, bao gồm phần thân 131 có dạng cung tròn được bố trí dọc theo viền của tấm nền tròn thứ nhất 100; và phần chân 132 có dạng đoạn thẳng nằm ở một đầu của phần thân 131 và hướng vào tâm 200 của tấm nền tròn thứ nhất 100. Ở trên đầu còn lại của phần thân 131 có lỗ truyền tín hiệu 250 giúp truyền tín hiệu từ mạch vi dải 130 xuống đường vi dải thứ nhất 370 của mạng cấp nguồn 170 thông qua thanh truyền tín hiệu 140 thứ ba. Lỗ truyền tín hiệu 250 nằm ở một đầu của thanh truyền tín hiệu 140 thứ ba. Nằm cạnh lỗ truyền tín hiệu 250 là lỗ kết nối 260 giúp kết nối mạch vi dải 130 với bản mạch nền 180 thông qua thanh kết nối 150 thứ ba. Lỗ kết nối 260 nằm ở một đầu của thanh kết nối 150 thứ ba.

Theo Hình 4 thể hiện mặt trên của tấm nền tròn thứ hai theo một phương án của sáng chế. Trên tấm nền tròn thứ hai 160 là mạng cấp nguồn 170 bao gồm: đường vi dải thứ nhất 370, đường vi dải thứ hai 380 và đường vi dải thứ ba 390 nối tiếp với nhau.

Cụ thể, đường vi dải thứ ba 390 dạng cung tròn, một đầu kết nối với đường vi dải thứ hai 380 và trở kháng thứ hai 381, đầu còn lại kết nối với trở kháng thứ ba 391. Đường vi dải thứ ba có góc ở tâm là 120^0 sẽ làm cho tín hiệu lệch pha 120^0 từ lỗ truyền tín hiệu 310 đến lỗ truyền tín hiệu 330. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, đường vi dải thứ

ba có chiều rộng là 1,4mm. Tại đầu của trở kháng thứ ba 391 là lỗ truyền tín hiệu 330 giúp truyền tín hiệu từ mạch vi dải 110 xuống đường vi dải thứ ba 390 của mạng cấp nguồn 170 thông qua thanh truyền tín hiệu 140 thứ nhất. Lỗ truyền tín hiệu 330 nằm ở đầu còn lại của thanh truyền tín hiệu 140 thứ nhất. Nằm cạnh lỗ truyền tín hiệu 330 trên mặt trên của tấm nền tròn thứ hai 160 là lỗ kết nối 340 giúp kết nối mạch vi dải 110 với bản mạch nền 180 thông qua thanh kết nối 150 thứ nhất. Lỗ kết nối 340 nằm ở đầu còn lại của thanh kết nối 150 thứ nhất.

Cụ thể, đường vi dải thứ hai 380 dạng cung tròn, một đầu kết nối với đường vi dải thứ nhất 370 và trở kháng thứ nhất 371, đầu còn lại kết nối với đường vi dải thứ ba 390 và trở kháng thứ hai 381. Đường vi dải thứ hai có góc ở tâm là 120° sẽ làm cho tín hiệu lệch pha 120° từ lỗ truyền tín hiệu 375 đến lỗ truyền tín hiệu 310. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, đường vi dải thứ hai có chiều rộng là 4mm, và khoảng cách giữa tâm 300 của tấm nền tròn thứ hai 160 với rìa đường vi dải thứ hai 380 là 27mm. Tại đầu của trở kháng thứ hai 381 là lỗ truyền tín hiệu 310 giúp truyền tín hiệu từ mạch vi dải 120 xuống đường vi dải thứ hai 380 của mạng cấp nguồn 170 thông qua thanh truyền tín hiệu 140 thứ hai. Lỗ truyền tín hiệu 310 nằm ở đầu còn lại của thanh truyền tín hiệu 140 thứ hai. Nằm cạnh lỗ truyền tín hiệu 310 và trên mặt trên của tấm nền tròn thứ hai 160 là lỗ kết nối 320 giúp kết nối mạch vi dải 120 với bản mạch nền 180 thông qua thanh kết nối 150 thứ hai. Lỗ kết nối 320 nằm ở đầu còn lại của thanh kết nối 150 thứ hai.

Cụ thể, đường vi dải thứ nhất 370 dạng đường gấp khúc, có phần đầu 372 là một đoạn thẳng kết nối với tâm 300 của tấm nền tròn thứ hai 160 và phần chân 374 dạng cung tròn kết nối với đường vi dải thứ hai 380 và trở kháng thứ nhất 371, phần thân 373 của đường vi dải thứ nhất 370 có dạng hình chữ U giúp liên kết phần đầu 372 và phần thân 374. Đường vi dải thứ nhất 370 đóng vai trò trở kháng giữa tâm 300 và lỗ truyền tín hiệu 375 ở mặt trên tấm nền tròn thứ hai; giá trị trở kháng của đường vi dải thứ nhất 370 bằng giá trị của trở kháng thứ nhất 371, trở kháng thứ hai 381 và trở kháng thứ ba 391 và bằng 50 Ohm. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, đường vi dải thứ nhất có chiều rộng từ 3,5mm đến 4mm. Tại đầu của trở kháng thứ nhất 371 là lỗ truyền tín hiệu 375 giúp truyền tín hiệu từ mạch vi dải 130 xuống đường vi dải thứ nhất 370 của mạng cấp nguồn 170 thông qua thanh

truyền tín hiệu 140 thứ ba. Lỗ truyền tín hiệu 375 nằm ở đầu còn lại của thanh truyền tín hiệu 140 thứ ba. Nằm cạnh lỗ truyền tín hiệu 375 và trên mặt trên của tấm nền tròn thứ hai 160 là lỗ kết nối 360 giúp kết nối mạch vi dải 130 với bản mạch nền 180 thông qua thanh kết nối 150 thứ ba. Lỗ kết nối thứ hai 360 nằm ở đầu còn lại của thanh kết nối 150 thứ ba.

Cấu trúc lệch pha lần lượt 120 cho 3 cổng sẽ làm giúp cho anten định hướng mà vẫn có tính chất phân cực tròn.

Theo hình 5, mặt dưới của tấm nền tròn thứ hai 160 là bản mạch nền 180. Trên bản mạch nền 180 là các lỗ kết nối 520, 540, 560 giúp kết nối lần lượt mạch vi dải 110, 120, 130 với bản mạch nền 180 thông qua các thanh kết nối 150. Lỗ kết nối 520, 540, 560 nằm ở phần cuối cùng của các thanh kết nối 150.

Theo hình 6, kết quả đo đặc về tần số hoạt động của anten được trình bày với giá trị hệ số phản xạ (S_{11}), và bao phủ tất cả các tần số từ 860,1Mhz đến dưới 875MHz (với $S_{11} < -10\text{dB}$).

Theo hình 7, đồ thị bức xạ của anten có tính định hướng về trục z với độ mạnh của hướng tính (directivity) tăng dần từ -4.81dBic (màu xanh da trời đậm) đến 4.49dBic (màu đỏ đậm).

YÊU CẦU BẢO HỘ

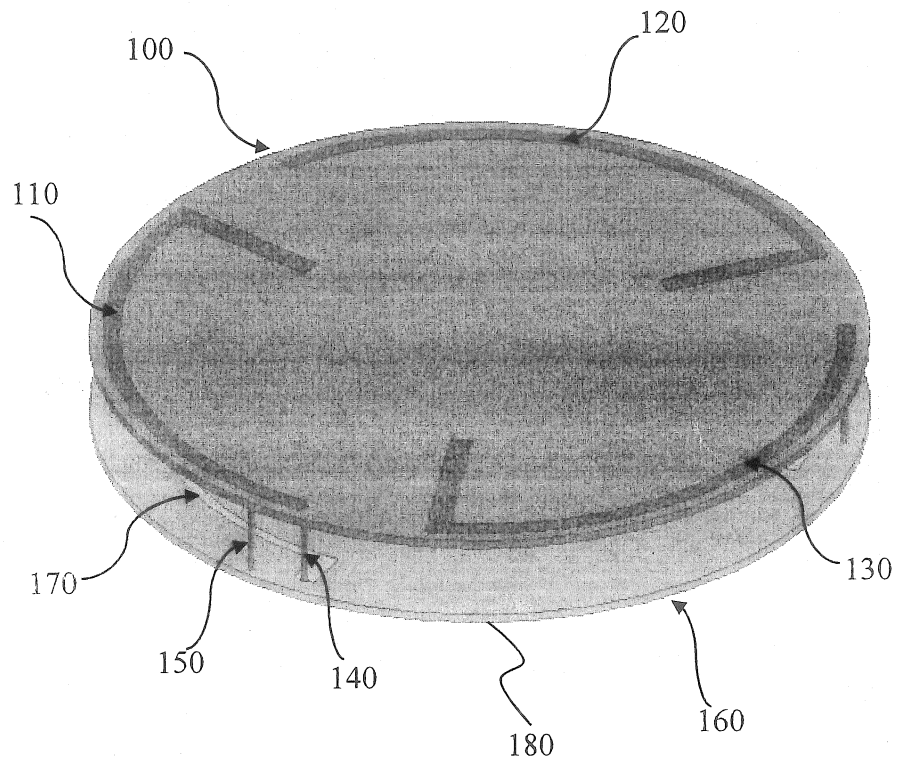
1. Anten định hướng phân cực tròn bao gồm:
 - i) tấm nền tròn thứ nhất (top substrate) bao gồm ba mạch vi dải phát sóng dạng cung tròn có góc ở tâm lệch nhau 120^0 , bố trí dọc theo viền của tấm nền tròn thứ nhất;
 - ii) tấm nền tròn thứ hai (bottom substrate) nằm dưới tấm nền tròn thứ nhất bao gồm:
 - mạng cấp nguồn (feeding network) nằm ở mặt trên tấm nền tròn thứ hai; trong đó bao gồm:
 - đường vi dải thứ nhất có một đầu kết nối với tâm tấm nền tròn thứ hai và một đầu kết nối với đường vi dải thứ hai và trở kháng thứ nhất;
 - đường vi dải thứ hai dạng cung tròn một đầu kết nối với đường vi dải thứ nhất và trở kháng thứ nhất, một đầu kết nối với đường vi dải thứ ba và trở kháng thứ hai;
 - đường vi dải thứ ba dạng cung tròn một đầu kết nối với đường vi dải thứ hai và trở kháng thứ hai, một đầu kết nối trở kháng thứ ba;
 - bản mạch nền (ground plane) nằm ở mặt dưới tấm nền tròn thứ hai;
 - iii) ba thanh truyền tín hiệu từ ba mạch vi dải phát sóng đến mạng cấp nguồn; và
 - iv) ba thanh kết nối ba mạch vi dải phát sóng với bản mạch nền.
2. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 1, trong đó ba mạch vi dải phát sóng cấu tạo giống nhau, và mỗi mạch vi dải phát sóng bao gồm:
 - phần thân dạng cung tròn được bố trí dọc theo viền của tấm nền tròn thứ nhất; và
 - phần chân dạng đoạn thẳng nằm ở một đầu của phần thân và hướng vào tâm của tấm nền tròn thứ nhất.
3. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 2, trong đó chiều dài phần thân dạng cung tròn của mạch vi dải phát sóng bằng 54,2mm.
4. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 2, trong đó độ rộng phần thân dạng cung tròn của mạch vi dải phát sóng bằng 2mm.

5. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 2, trong đó phần chân dạng đoạn thẳng của mạch vi dải phát sóng có chiều dài 15,5mm.
6. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 1, trong đó tấm nền tròn thứ nhất có đường kính là 35mm và bằng đường kính của tấm nền tròn thứ hai.
7. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 1, trong đó đường vi dải thứ nhất là trở kháng giữa tâm tấm nền tròn thứ hai và lỗ truyền tín hiệu trên đường vi dải thứ nhất.
8. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 7, trong đó giá trị trở kháng của đường vi dải thứ nhất bằng giá trị của trở kháng thứ nhất, trở kháng thứ hai và trở kháng thứ ba.
9. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 8, trong đó giá trị trở kháng của đường vi dải thứ nhất bằng 50 Ohm.
10. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 1, trong đó đường vi dải thứ nhất có dạng đường gấp khúc bao gồm:
 - phần đầu là một đoạn thẳng kết nối với tâm của tấm nền tròn thứ hai;
 - phần giữa có dạng hình chữ U giúp liên kết phần đầu và phần thân;
 - phần chân dạng cung tròn kết nối với đường vi dải thứ hai và trở kháng thứ nhất.
11. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 10, trong đó đường vi dải thứ nhất có chiều rộng từ 3,5mm đến 4 mm.
12. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 1, trong đó đường vi dải thứ hai có góc ở tâm là 120^0 và làm cho tín hiệu lệch pha 120^0 từ lỗ truyền tín hiệu trên đường vi dải thứ nhất đến lỗ truyền tín hiệu trên đường vi dải thứ hai.
13. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 12, trong đó đường vi dải thứ hai có độ rộng là 4mm.
14. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 1, trong đó đường vi dải thứ ba có góc ở tâm là 120^0 và làm cho tín hiệu lệch pha 120^0 từ lỗ truyền tín hiệu trên đường vi dải thứ hai đến lỗ truyền tín hiệu trên đường vi dải thứ ba.
15. Anten định hướng phân cực tròn theo điểm 14, trong đó đường vi dải thứ ba có độ rộng là 1,4mm.

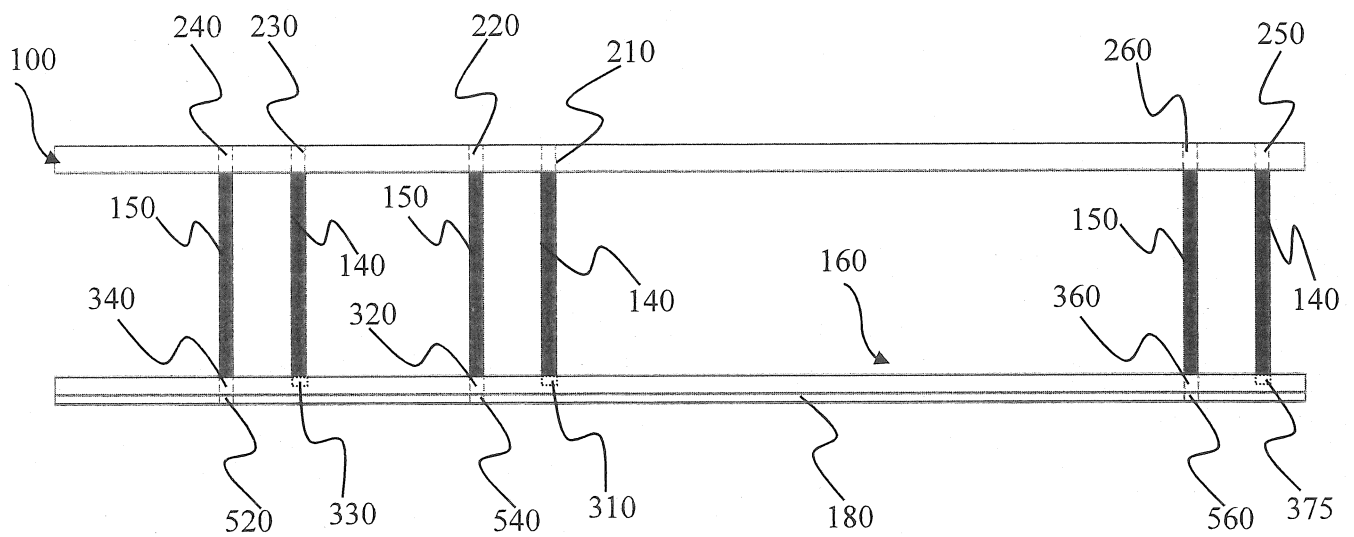
16. Angten định hướng phân cực tròn theo điểm 1, trong đó chiều cao của thanh kết truyền tín hiệu và thanh kết nối là 7mm.

17. Angten định hướng phân cực tròn theo điểm 1, trong đó khoảng cách giữa thanh truyền tín hiệu và thanh kết nối là 9,5mm.

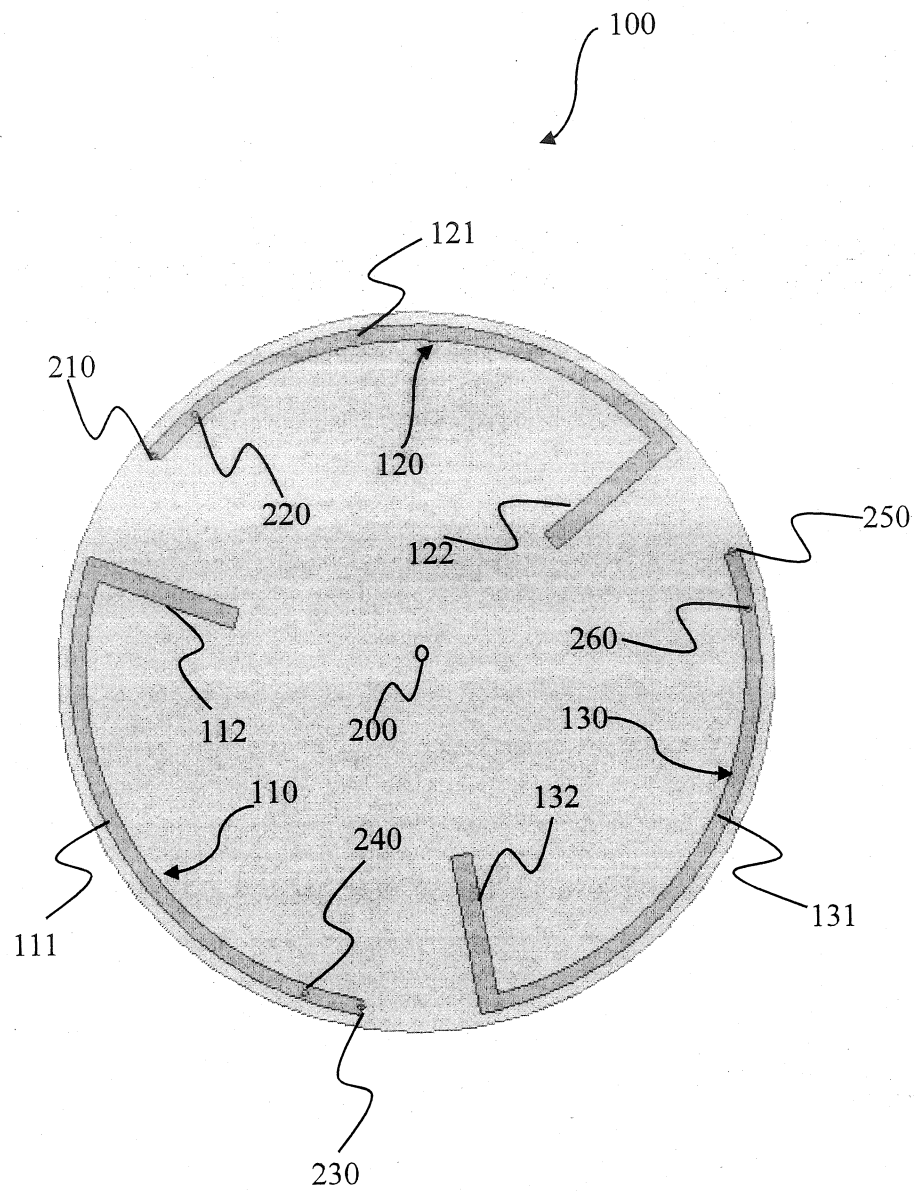
18. Angten định hướng phân cực tròn theo điểm 1, trong đó khoảng cách giữa tâm tấm nền tròn thứ hai và rìa đường vi dải thứ hai là 27mm.



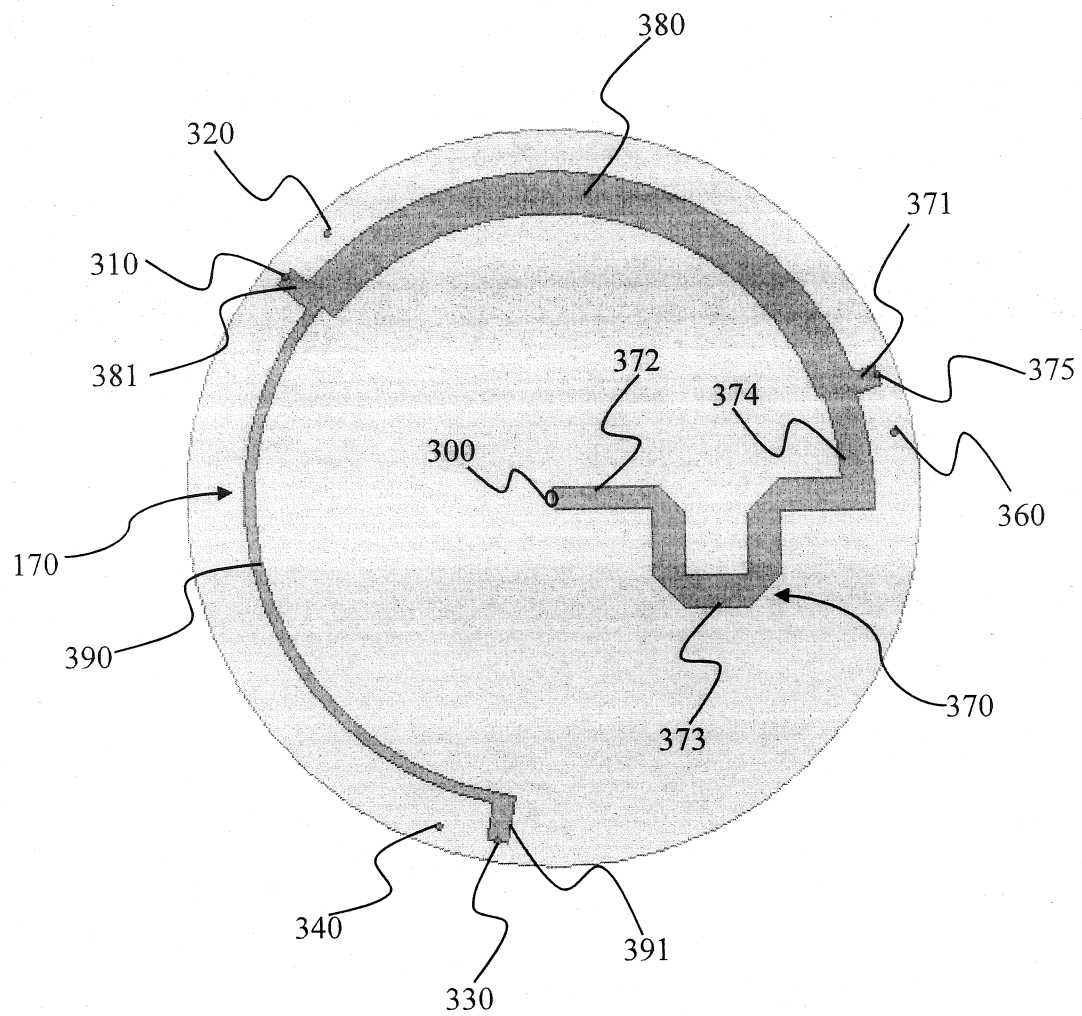
Hình 1



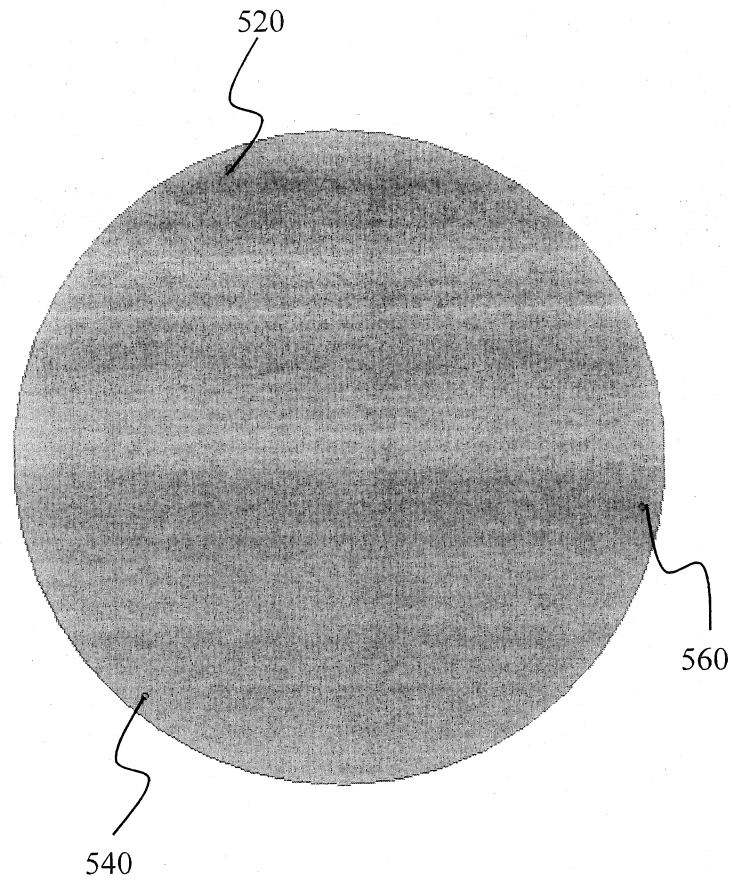
Hình 2



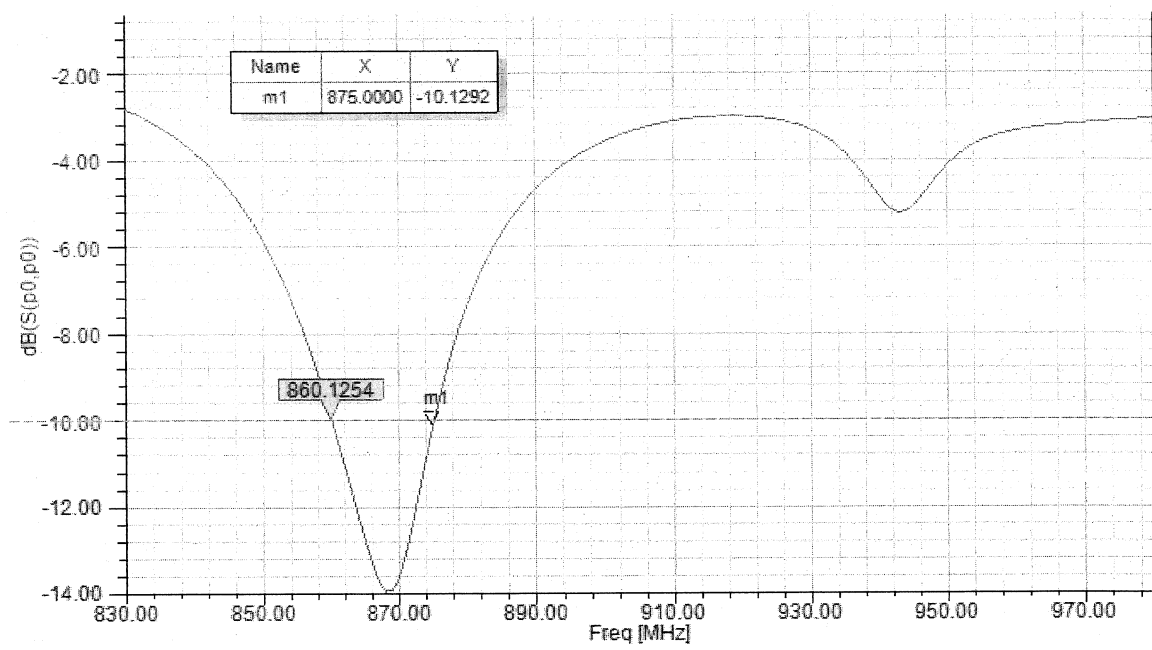
Hình 3



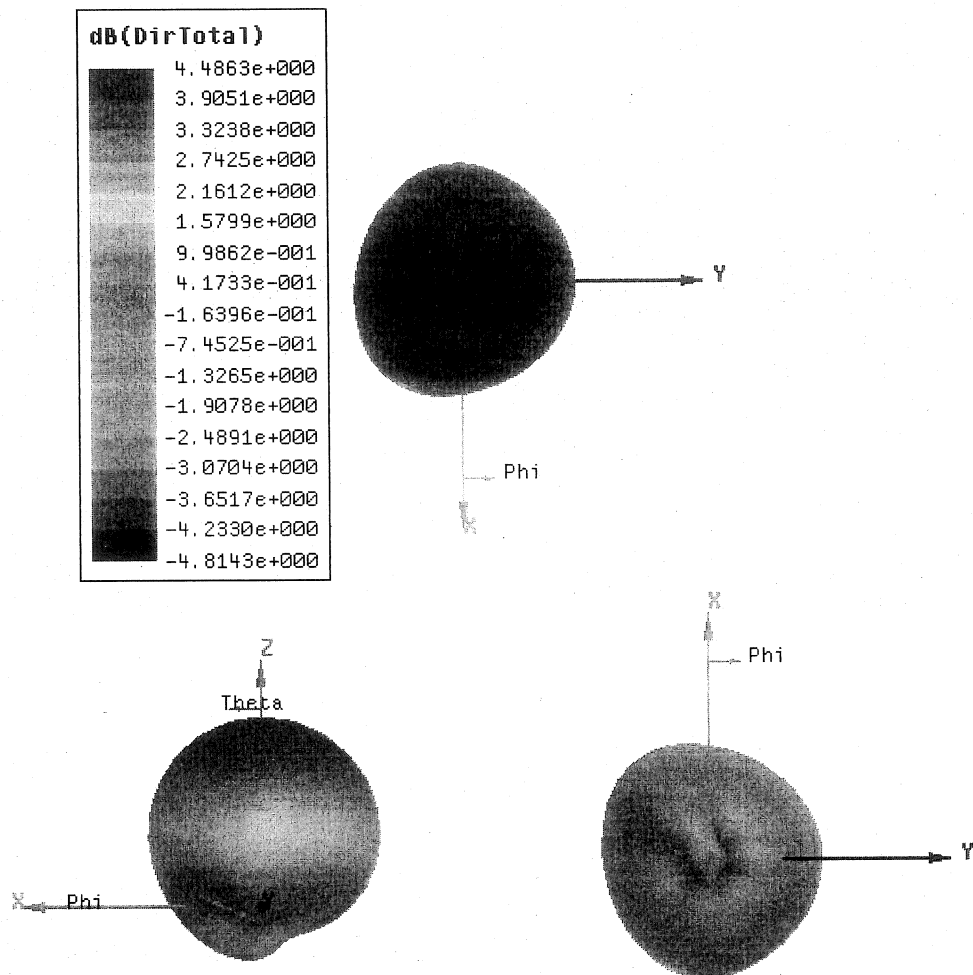
Hình 4



Hình 5



Hình 6



Hình 7