



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

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

(11)



1-0053474

(51)^{2020.01} H01T 23/00; A01G 7/04

(13) B

(21) 1-2020-05681

(22) 08/03/2019

(86) PCT/SG2019/050130 08/03/2019

(87) WO 2019/172852 A1 12/09/2019

(30) 10201801988Y 09/03/2018 SG

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/03/2021 396A

(73) TEMASEK LIFE SCIENCES LABORATORY LIMITED (SG)

1 Research Link, National University of Singapore, Singapore 117604, Singapore

(72) Shu-ye JIANG (SG); Ali MA (SG); Srinivasan RAMACHANDRAN (SG); Leong Bin Peter CHIA (SG).

(74) Công ty cổ phần tư vấn Trung Thực (TRUNG THUC.,JSC)

(54) THIẾT BỊ VÀ CƠ CẤU TẠO ION KHÔNG KHÍ ÂM TỪ CÂY TRỒNG

(21) 1-2020-05681

(57) Nói chung, sáng chế đề cập đến thiết bị tạo ion không khí âm từ cây trồng, cũng như cơ cấu xách tay để sử dụng với cây trồng nhằm tạo ra các ion không khí âm từ các cây trồng này. Thiết bị này bao gồm: chậu cây chứa đất và một hoặc nhiều cây trồng được trồng trên đất này; và cơ cấu xách tay có thể đồng vận hành với chậu cây tạo ion không khí âm từ các cây trồng này. Cơ cấu xách tay bao gồm: bộ tạo xung tạo xung điện áp có tần số vận hành bên trong nằm trong khoảng từ 18 kHz đến 48 kHz; đầu dò xung có thể cắm vào trong đất để dẫn các xung điện áp từ bộ tạo xung xuống đất; và nguồn điện xách tay để cấp điện cho bộ tạo xung, trong đó cây trồng tạo ra các ion không khí âm để đáp lại việc dẫn các xung điện áp xuống đất.

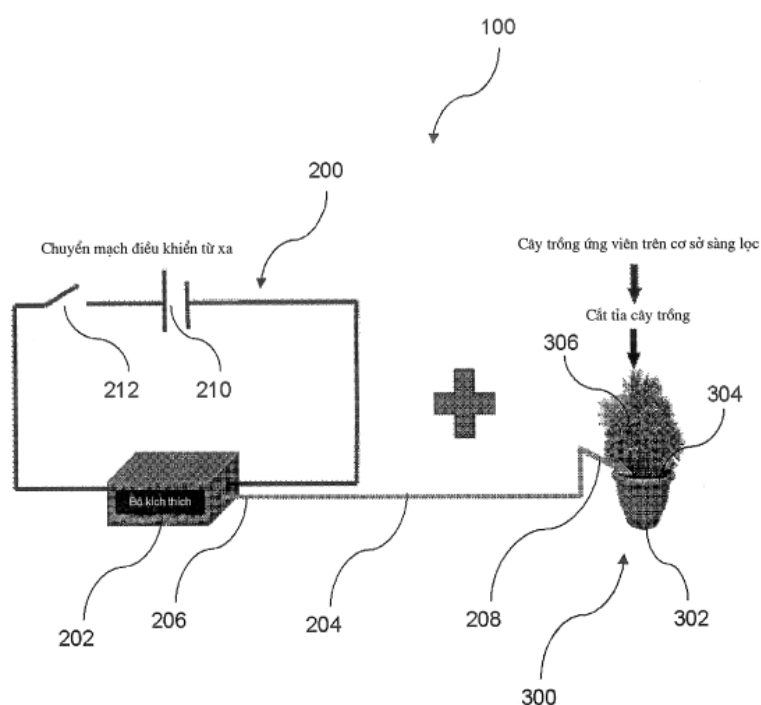


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến thiết bị và cơ cấu tạo ion không khí âm từ cây trồng. Cụ thể hơn, sáng chế mô tả các phương án khác nhau của thiết bị tạo ion không khí âm từ cây trồng, cũng như cơ cấu xách tay để sử dụng với cây trồng nhằm tạo ra các ion không khí âm từ các cây trồng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhiều nơi trên thế giới bị ô nhiễm bụi, cụ thể là ở khu vực Đông Nam Á, do cháy rừng và các chất gây ô nhiễm không khí khác. Mọi người tiếp xúc với bụi có thể bị các bệnh liên quan đến bụi và mọi người thường có một số hành động khi các chất gây ô nhiễm trong nhà đạt đến mức có hại cho sức khỏe, rất có hại cho sức khỏe, hoặc thậm chí đến các mức nguy hiểm theo chỉ số chuẩn về chất gây ô nhiễm (PSI - Pollutant Standards Index). Mặc dù các thiết bị làm sạch không khí có thể được sử dụng để giảm PSI ở các môi trường trong nhà, song không phải ai cũng có khả năng mua chúng và một số nơi công cộng, ví dụ, trường học, không thể trang bị thiết bị này. Có một số cách để cải thiện chất lượng không khí trong nhà mà có thể là thuận tiện và giá cả phải chăng hơn. Ví dụ, có bằng chứng cho thấy các ion không khí âm trong môi trường có thể giúp cải thiện chất lượng không khí bằng cách giảm nồng độ $PM_{2,5}$ và PM_{10} trong không khí [Sawant VS., 2013]. $PM_{2,5}$ đề cập đến chất dạng hạt có đường kính 2,5 micron hoặc nhỏ hơn, và PM_{10} đề cập đến chất dạng hạt có đường kính 10 micron hoặc nhỏ hơn.

Một số báo cáo đã chỉ ra rằng chính các ion không khí âm được gắn vào chất dạng hạt như bụi, khói thuốc lá, các bào tử mốc, và các chất gây dị ứng khác. Kết quả là, đối với những người được tiếp xúc với các ion không khí âm, các triệu chứng dị ứng với chất dạng hạt có xu hướng giảm đi. Nói chung, không khí được làm giàu các ion không khí âm có nhiều tác dụng điều trị có lợi, như bình thường hóa áp lực động mạch và lưu biến học của máu, hỗ trợ sự oxy hóa của mô, giảm bớt các tình trạng căng thẳng, và tăng cường khả năng chống lại các yếu tố bất lợi. Do đó, nồng độ của

các ion không khí âm trong không khí là yếu tố quan trọng trong việc đánh giá chất lượng không khí.

Các máy tạo ion âm nhân tạo chạy điện được sử dụng rộng rãi để làm giàu các ion không khí âm trong không khí. Tuy nhiên, các ion không khí âm được tạo ra theo cách nhân tạo và có thể ít có lợi đối với sức khỏe hơn so với các ion không khí âm được tạo ra trong tự nhiên hoặc bằng cách tự nhiên. Trong tự nhiên, các ion không khí âm được tạo ra bởi sét, sóng biển, sự ma sát của dòng không khí, các tia vũ trụ, thác nước, và bức xạ cực tím. Các ion không khí âm cũng có nhiều ở các khu vực đồi núi và khu vực trồng rừng và các ion không khí âm này thường được giải phóng từ cây và/hoặc cây trồng.

Các tài liệu khác đã mô tả cơ cấu tạo ion không khí âm từ cây trồng [Wu R, *et al.*, 2017]. Cơ cấu này tạo ra các xung điện áp có tần số rất thấp nằm trong khoảng từ 0,5 Hz đến 2 Hz, mà đòi hỏi thiết kế mạch phức tạp với kích cỡ của cơ cấu lớn [Borgaonkar A, 2015]. Ngoài ra, thiết bị này đòi hỏi dây nối đất phải nối với đất và có thể làm vướng khi vận hành. Đơn yêu cầu cấp patent PCT/CN2011/077325 và mẫu hữu ích Trung Quốc 203313745U mô tả cơ cấu tương tự mà tạo ra các xung điện áp có tần số rất thấp. Patent Mỹ số 9,736,993 B2 mô tả cơ cấu để giải phóng các ion không khí âm bởi cây trồng. Cơ cấu này bao gồm vỏ để bố trí chậu cây trong đó. Một nhược điểm đối với cơ cấu này là chậu cây phải được chứa trong vỏ và do đó bị hạn chế bởi kích cỡ của vỏ.

Do đó, để giải quyết hoặc làm giảm ít nhất một trong số các vấn đề và/hoặc nhược điểm nêu trên, có nhu cầu là đưa ra thiết bị và cơ cấu tạo ion không khí âm từ cây trồng cải tiến.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất thiết bị tạo ion không khí âm từ cây trồng. Thiết bị này bao gồm: chậu cây chứa đất và một hoặc nhiều cây trồng được trồng trên đất; và cơ cấu xách tay có thể đồng vận hành với chậu cây tạo ion không khí âm từ các cây trồng này. Cơ cấu xách tay bao gồm: bộ tạo xung tạo xung điện áp có tần số vận hành bên trong nằm trong khoảng từ 18 kHz đến 48 kHz; đầu dò xung có thể cắm vào trong đất để dẫn các xung điện áp từ bộ tạo xung xuống đất; và nguồn

điện xách tay để cấp điện cho bộ tạo xung, trong đó cây trồng này tạo ra các ion không khí âm để đáp lại việc dẫn các xung điện áp xuống đất.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất cơ cấu xách tay để sử dụng với cây trồng nhằm tạo ra các ion không khí âm từ các cây trồng này. Cơ cấu xách tay bao gồm: bộ tạo xung tạo xung điện áp có tần số vận hành bên trong nằm trong khoảng từ 18 kHz đến 48 kHz; đầu dò xung để nối bộ tạo xung với cây trồng, đầu dò xung để dẫn các xung điện áp đến cây trồng; và nguồn điện xách tay để cấp điện cho bộ tạo xung, trong đó cây trồng tạo ra các ion không khí âm để đáp lại việc dẫn các xung điện áp đến cây trồng này.

Ưu điểm của sáng chế là cây trồng được trồng trong chậu cây được kích thích bởi các xung điện áp tần số cao được tạo ra bởi cơ cấu xách tay để tạo ra nhiều ion không khí âm, mà có lợi cho việc loại bỏ chất dạng hạt trong không khí. Cơ cấu xách tay sử dụng nguồn điện xách tay để cấp điện cho bộ tạo xung, cho phép cơ cấu xách tay được mang đi xung quanh một cách dễ dàng hơn và được sử dụng với các chậu cây ở các vị trí khác nhau. Do đó, thiết bị này có lợi cho việc loại bỏ các chất gây ô nhiễm không khí trong không khí, nhờ đó làm sạch và lọc không khí và đem lại các lợi ích về sức khỏe cho mọi người.

Do đó, thiết bị và cơ cấu tạo ion không khí âm từ cây trồng theo sáng chế được bộc lộ trong bản mô tả này. Các dấu hiệu, khía cạnh, và ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ sự mô tả chi tiết dưới đây của các phương án của sáng chế, bằng các ví dụ không giới hạn, cũng với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện thiết bị tạo ion không khí âm từ cây trồng, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.2A đến Fig.2D là các hình vẽ thể hiện các chậu cây được thử nghiệm trong buồng sinh trưởng theo các điều kiện trong nhà, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.2E là bảng kết quả từ các thử nghiệm trên Fig.2A đến Fig.2D, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.3A đến Fig.3C là các hình vẽ thể hiện các chậu cây được thử nghiệm ngoài trời theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.3D đến Fig.3F là các kết quả từ các thử nghiệm trên Fig.3A đến Fig.3C, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.4 là bảng so sánh thiết bị trên Fig.1 với các máy tạo các ion không khí âm có sẵn trên thị trường, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.5A đến Fig.5D là các kết quả từ các thử nghiệm về nguồn điện xách tay của thiết bị trên Fig.1, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.6A và Fig.6B là các kết quả từ các thử nghiệm về sự nổi đất của thiết bị trên Fig.1, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.7A đến Fig.7C là các hình vẽ thể hiện các cây trồng phân loại/phát sinh loài của các loài cây trồng, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.8A là hình vẽ thể hiện các loài cây trồng được lựa chọn dựa trên sự tạo ra các ion không khí âm theo các điều kiện trong nhà, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.8B và Fig.8C là các kết quả từ các thử nghiệm trên các loài cây trồng được lựa chọn trên Fig.8A về việc loại bỏ chất dạng hạt, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.9A là hình vẽ thể hiện các loài cây trồng được lựa chọn dựa trên sự tạo ra các ion không khí âm theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.9B thể hiện các kết quả từ các thử nghiệm trên các loài cây trồng được lựa chọn trên Fig.9A về việc tạo ra các ion không khí âm theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung, theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.10 là các kết quả từ thử nghiệm so sánh các cơ cấu tạo ra các xung điện áp tần số thấp so với thiết bị theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.11A và Fig.11B thể hiện các kết quả từ thử nghiệm đánh giá việc loại bỏ khói bởi thiết bị theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.12A và Fig.12B thể hiện các kết quả từ thử nghiệm đánh giá việc tạo ra ion không khí âm và loại bỏ chất dạng hạt trong khoảng thời gian dài bởi thiết bị theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.13A đến Fig.13D thể hiện các ví dụ khác nhau của thiết bị theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.14A và Fig.14B thể hiện các hình ảnh khác nhau của thiết bị theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Fig.15A và Fig.15B thể hiện các hình ảnh khác nhau của thiết bị theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo sáng chế, sự mô tả chi tiết cụ thể hoặc cân nhắc hoặc sử dụng số lượng chi tiết cụ thể trong hình vẽ cụ thể hoặc viện dẫn đến chi tiết này trong tài liệu mô tả tương ứng có thể bao gồm cùng một chi tiết, chi tiết tương đương, hoặc chi tiết tương tự hoặc số lượng chi tiết được nhận biết trên hình vẽ khác hoặc tài liệu mô tả gắn liền với chi tiết này. Việc sử dụng ký tự “/” trong hình vẽ hoặc đoạn văn liên quan được hiểu có nghĩa là “và/hoặc” trừ khi được chỉ dẫn khác. Khi được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “bộ” tương ứng với hoặc được xác định như tổ chức hữu hạn không rỗng của các chi tiết mà thể hiện về mặt toán học số các yếu tố trong một tập hợp của ít nhất một (ví dụ, bộ như được xác định trong bản mô tả này có thể tương ứng với cụm, nhóm đơn, hoặc một bộ chi tiết, hoặc nhiều bộ chi tiết), tương ứng với các định nghĩa toán học đã biết. Việc nói đến giá trị bằng số hoặc khoảng giá trị cụ thể trong bản mô tả này được hiểu là bao gồm hoặc nói đến giá trị bằng số hoặc khoảng giá trị gần đúng.

Với mục đích ngắn gọn và rõ ràng, sự mô tả các phương án của sáng chế được hướng đến thiết bị và cơ cấu tạo ion không khí âm từ cây trồng, tương ứng với các hình vẽ. Mặc dù các khía cạnh của sáng chế sẽ được mô tả cũng với các phương án được đưa ra trong bản mô tả này, cần hiểu rằng các phương án không được dự định để giới hạn sáng chế ở các phương án này. Ngược lại, sáng chế được dự định bao trùm các sự thay thế, biến đổi và tương đương với các phương án được mô tả trong bản mô tả này, đều nằm trong phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu

bảo hộ kèm theo. Hơn thế nữa, trong phần mô tả chi tiết dưới đây, các chi tiết cụ thể được đưa ra để mang lại sự hiểu biết hoàn toàn về sáng chế. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, nghĩa là người có kỹ năng, sẽ nhận ra rằng sáng chế có thể được thực hành mà không có các chi tiết cụ thể, và/hoặc với nhiều chi tiết phát sinh từ sự kết hợp của các khía cạnh của các phương án cụ thể. Trong một số trường hợp, các hệ thống, phương pháp, cách, và bộ phận đã biết không được mô tả chi tiết làm mờ đi một cách không cần thiết các khía cạnh của phương án của sáng chế.

Các phương án đại diện hoặc làm ví dụ của sáng chế mô tả thiết bị 100 tạo ion không khí âm từ cây trồng, có dựa vào Fig.1. Khi được sử dụng trong bản mô tả này, thiết bị 100 đề cập đến kết cấu hoặc bộ thiết bị vận hành tạo ion không khí âm. Cụ thể, thiết bị 100 bao gồm cơ cấu xách tay 200 và chậu cây 300, ví dụ, cây được trồng trong chậu. Cơ cấu xách tay 200 là cơ cấu điện tử mà đồng vận hành với chậu cây 300 tạo ion không khí âm từ chậu cây 300. Chậu cây 300 bao gồm đồ chứa 302 (ví dụ, chậu, hộp, lọ, hoặc bình), đất 304 được bố trí trong đồ chứa 302, và một hoặc nhiều cây trồng 306 được trồng trên đất 304. Cây trồng 306 là nhiều loài khác nhau, cụ thể là các loài cây trồng trên cạn và các loài cây trồng ưa nước/thủy sinh. Hơn thế nữa, cây trồng 306 có thể là cây trồng nở hoa hoặc cây trồng không nở hoa, như cây dương xỉ. Cây trồng 306 có thể được sàng lọc và lựa chọn dựa trên các yếu tố khác nhau, như khả năng tạo ra và giải phóng các ion không khí âm của chúng, như được mô tả dưới đây. Do thiết bị 100 dựa vào cơ chế sinh học của cây trồng 306 tạo ion không khí âm, nên thiết bị 100 cũng có thể được gọi là máy tạo sinh học.

Cơ cấu xách tay 200 được tạo kết cấu để sử dụng với cây trồng 306 trong chậu cây 300 tạo ion không khí âm từ các cây trồng này 306. Cơ cấu xách tay 200 được thiết kế để vận chuyển dễ dàng, nghĩa là mang hoặc di chuyển, bởi con người. Cơ cấu xách tay 200 bao gồm bộ tạo xung 202 tạo xung điện áp từ tần số vận hành bên trong nằm trong khoảng từ 18 kHz đến 48 kHz. Ngoài ra, các xung điện áp có tần số xung đầu ra mà nằm trong khoảng từ 0,02 kHz đến 40 kHz. Ví dụ, tần số xung đầu ra có thể nằm trong khoảng từ 0,02 kHz đến 5 kHz, hoặc từ 5 kHz đến 40 kHz, tùy thuộc vào kết cấu/sơ đồ mạch của bộ tạo xung 202 và/hoặc vào tần số vận hành bên trong. Bộ tạo xung 202 là máy điện tử được tạo kết cấu tạo xung hình chữ nhật của các mức điện áp định trước, nghĩa là các xung điện áp. Do đó, bộ tạo xung 202 có thể được gọi là

nguồn điện áp. Bộ tạo xung 202 tạo ra hoặc cung cấp các xung điện áp với đầu ra nằm trong khoảng từ 1 kV đến 40 kV. Tốt hơn là, đầu ra nằm trong khoảng từ 15 kV đến 40 kV. Trong một số thử nghiệm, đầu ra là 20 kV trong mạch hở ở 50 μ A với tần số vận hành bên trong là 48 kHz. Trong một số thử nghiệm, đầu ra là 30 kV trong mạch hở ở 80 μ A với tần số vận hành bên trong nằm trong khoảng từ 18 kHz đến 35 kHz. Theo một số phương án, đầu ra là 7 kV và thử nghiệm được thực hiện trên các loài cây trồng *Dracena surculosa* để loại bỏ chất dạng hạt, như được mô tả thêm dưới đây.

Cơ cấu xách tay 200 còn bao gồm đầu dò xung 204 để nối bộ tạo xung 202 với cây trồng 306 trong chậu cây 300. Cụ thể là, đầu dò xung 204 bao gồm đầu gần 206 được nối với cực đầu ra của bộ tạo xung 202, và đầu xa 208 có thể cắm vào trong đất 304 trong chậu cây 300. Ví dụ, đầu xa 208 được cắm sâu 10cm vào trong đất 304. Đầu dò xung 204 được tạo kết cấu để dẫn các xung điện áp từ bộ tạo xung 202 đến cây trồng 306. Cụ thể là, đầu dò xung 204 dẫn các xung điện áp từ bộ tạo xung 202 (đầu gần 206 được nối với bộ tạo xung) xuống đất 304 (đầu xa 208 được cắm vào trong đất). Đầu dò xung 204 bao gồm đầu gần 206 và đầu xa 208 của nó có thể được chế tạo theo nhiều kiểu và hình dạng khác nhau, như để khiến cho người sử dụng dễ dàng vận hành hơn.

Theo một số phương án, cơ cấu xách tay 200 được bố trí tách biệt khỏi chậu cây 300 và đầu dò xung 206 kéo dài qua một khoảng và cắm vào trong đất 304. Theo một số phương án khác, cơ cấu xách tay 200 được tích hợp với chậu cây 300, như bởi cơ cấu ghép với đồ chứa 302. Đầu dò xung 206 kéo dài qua khoảng ngắn hơn và cắm vào trong đất 304.

Cây trồng 306 tạo ra và giải phóng các ion không khí âm để đáp lại việc dẫn các xung điện áp đến cây trồng 306. Mặc dù cây trồng 306 giải phóng theo cách tự nhiên các ion không khí âm, song việc tạo ra các ion không khí âm được nâng cao hoặc cải thiện do các xung điện áp. Cụ thể là, đầu dò xung 204 tạo ra điện trường được tạo xung để đáp lại việc dẫn các xung điện áp từ bộ tạo xung 202 xuống đất 304. Điện trường được tạo xung kích thích rễ của cây trồng 306 sinh trưởng bên trong đất 304, nhờ đó kích thích hoặc nâng cao việc tạo ra các ion không khí âm từ các cây trồng này 306. Để giảm nhiễu cho điện trường được tạo xung, chậu cây 300 có thể

được đặt trên đế cao được làm bằng vật liệu cách điện. Đồ chứa 302 cũng có thể được làm bằng vật liệu cách điện tương tự.

Cơ cấu xách tay 200 còn bao gồm nguồn điện xách tay 210 để cấp điện cho bộ tạo xung 202. Theo một số phương án, nguồn điện xách tay 210 bao gồm bộ pin được bố trí song song. Các pin này có thể là các pin kiềm tiêu chuẩn hoặc các pin sạc. Theo một phương án, nguồn điện 210 bao gồm một pin DC 9 vôn. Theo phương án khác, nguồn điện 210 bao gồm sáu pin DC 9 vôn được bố trí song song. Theo một số phương án khác, nguồn điện 210 bao gồm một hoặc nhiều pin DC 12 vôn. Theo một số phương án khác, nguồn điện 210 có thể nạp lại, như bằng cách cắm cơ cấu xách tay 200 vào ổ cắm điện hoặc lỗ cắm, vào cổng buýt nối tiếp đa năng (USB - Universal Serial Bus) của máy tính, hoặc vào dàn dây điện. Cần hiểu rằng các loại pin sạc thích hợp có thể được sử dụng làm nguồn điện 210, như pin lithi-ion. Theo một số phương án khác, nguồn điện 210 có thể bao gồm bộ chuyển đổi điện năng hoặc máy biến áp để chuyển đổi điện AC (từ ổ cắm điện/lỗ cắm) thành điện DC.

Các ion không khí âm là các hạt, ví dụ, các nguyên tử hoặc phân tử, trong không khí với một hoặc nhiều electron bổ sung. Một số ví dụ về các ion không khí âm bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các ion oxy (O_2^-), ion hydroxyl (OH^-), và các ion cacbonat (CO_4^-). Nói chung các ion không khí âm kết hợp với tập hợp hoặc nhóm của các phân tử nước, nhờ đó lần lượt tạo ra các ion $O_2^-(H_2O)_n$, $OH^-(H_2O)_n$, và $CO_4^-(H_2O)_n$. Các ion không khí âm như các ion oxy có thể được giải phóng từ các cây trồng 306 bằng nhiều đường trong khi quang hợp và các phản ứng enzym khác. Ngoài ra, có thể là tạo ra các ion oxy *in vitro* bởi các phản ứng sinh hóa. Nhất là, sự có mặt của các peptit với cụm lặp lại hexa tương quan với việc tạo ra các ion oxy.

Việc tạo ra các ion không khí âm từ các cây trồng 306 được nâng cao do cơ cấu xách tay 200 tạo ra điện trường được tạo xung. Do đó, số lượng và nồng độ của các ion không khí âm trong không khí được tăng lên. Sự có mặt của nhiều ion không khí âm trong không khí là đặc biệt có lợi cho sức khỏe con người và cho việc làm sạch/lọc không khí. Mọi người có xu hướng cảm thấy sức sống mới hoặc khỏe mạnh trong môi trường với nồng độ các ion không khí âm cao. Các ion không khí âm được công nhận đối với các tác dụng trị bệnh có lợi, cải thiện tâm trạng và sức khỏe cơ thể, sức sản xuất, và sức khỏe tổng thể, như ổn định sự điều chỉnh catecholamin và nhịp sinh học,

bình thường hóa áp lực động mạch và lưu biến học của máu, hỗ trợ sự oxy hóa của mô, giảm tình trạng căng thẳng, và tăng cường khả năng chống lại các yếu tố bất lợi.

Chính các ion không khí âm cũng gắn, bởi lực hút từ, vào các hạt trong không khí hoặc chất dạng hạt, như các chất gây ô nhiễm, bụi, khói thuốc lá, các bào tử mốc, vảy lông của vật nuôi, phấn hoa, các loại virus, vi khuẩn, và các chất gây dị ứng khác, tạo hạt lớn hơn. Các hạt lớn hơn mới hình thành là quá nặng để tồn tại trong không khí và rơi ra khỏi không khí. Điều này cũng có thể được gọi là sự kết tủa của chất dạng hạt. Sự kết tủa hoặc loại bỏ chất dạng hạt ra khỏi không khí làm giảm nồng độ của chất dạng hạt trong không khí và cải thiện chất lượng không khí. Do đó, không khí được làm sạch và/hoặc được lọc bởi các ion không khí âm. Khi nồng độ chất dạng hạt trong không khí thấp hơn, nguy cơ con người hô hấp hoặc hít chất dạng hạt vào trong phổi cũng thấp hơn, mà có xu hướng gây ra các vấn đề như các triệu chứng dị ứng hoặc các phản ứng.

Chất dạng hạt trong không khí là tập hợp của tất cả các hạt rắn và hạt lỏng có mặt trong không khí, nhiều hạt trong số các hạt này có thể nguy hiểm cho con người. Chất dạng hạt có thể được chia thành hai nhóm chính – (i) $PM_{2,5}$ là các hạt có kích cỡ 2,5 micron hoặc nhỏ hơn; và (ii) PM_{10} là các hạt có kích cỡ nằm trong khoảng từ 2,5 micron đến 10 micron. Chất dạng hạt có thể được chia theo cách thu hẹp thành bốn nhóm thu hẹp – (i) PM_1 là các hạt có kích cỡ 1 micron hoặc nhỏ hơn; (ii) $PM_{2,5}$ là các hạt có kích cỡ nằm trong khoảng từ 1 micron đến 2,5 micron; (iii) PM_4 là các hạt có kích cỡ nằm trong khoảng từ 2,5 micron và 4 micron; và (iv) PM_{10} là các hạt có kích cỡ nằm trong khoảng từ 4 micron và 10 micron. Kích cỡ của các hạt hoặc kích thước hạt có thể được xác định theo các đường kính khí động học của chúng, như sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Chất lượng không khí có thể được biểu diễn bằng các chỉ số khác nhau, như chỉ số chuẩn về chất gây ô nhiễm (PSI) và chỉ số về chất lượng không khí (AQI - Air Quality Index). Ở một số quốc gia, chất lượng không khí được biểu diễn cụ thể hơn bằng nồng độ của các hạt $PM_{2,5}$ và/hoặc PM_{10} trong không khí. Các hạt $PM_{2,5}$ có thể đặc biệt có hại cho sức khỏe do các hạt mịn này là quá nhỏ và nhẹ, chúng có xu hướng tồn tại lâu hơn trong không khí so với các hạt nặng hơn, làm tăng nguy cơ con người hít phải chúng. Do kích cỡ nhỏ hơn của chúng, các hạt $PM_{2,5}$ có thể đi qua mũi và

họng, lọt sâu hơn vào trong phổi và thậm chí một số hạt có thể đi vào hệ tim mạch. Việc hít phải các hạt $PM_{2,5}$ có thể gây ra hoặc làm trầm trọng hơn các bệnh mạn tính như hen, nhồi máu cơ tim, viêm phế quản, và các vấn đề hô hấp khác. Cuối cùng, trong một số trường hợp nghiêm trọng, sự sinh non có thể do bệnh về tim và phổi.

Ví dụ, Singapo cung cấp bộ chỉ báo gần thời gian thực về chất lượng không khí hiện hành dưới dạng nồng độ $PM_{2,5}$ trong 1 giờ, là nồng độ trung bình của các hạt $PM_{2,5}$ trong không khí trong 1 giờ qua. Singapo còn cung cấp các bộ chỉ báo chất lượng không khí khác, như dưới dạng nồng độ $PM_{2,5}$ trong 24 giờ và nồng độ PM_{10} trong 24 giờ. Nồng độ $PM_{2,5}$ trong 1 giờ được xác định trong các dải và các ký hiệu khác nhau, mà giúp mọi người hiểu rõ hơn các số ghi và lập kế hoạch cho các hoạt động của họ, đặc biệt là do Singapo có nguy cơ bị sương mù. Trong khoảng thời gian bị sương mù, các chất gây ô nhiễm không khí chính là các hạt $PM_{2,5}$ mà chúng có thể gây hại cho tim và phổi, đặc biệt là ở những người đã bị bệnh tim và bệnh phổi mạn tính. Nồng độ $PM_{2,5}$ trong 1 giờ được xác định trong bốn dải – Dải I, Dải II, Dải III, và Dải IV. Ở Dải I, nồng độ $PM_{2,5}$ trong 1 giờ là bình thường ($55 \mu g/m^3$ hoặc thấp hơn) và được mô tả là có lợi cho sức khỏe. Ở Dải II, nồng độ $PM_{2,5}$ trong 1 giờ được nâng lên (từ $56 \mu g/m^3$ đến $150 \mu g/m^3$) và được mô tả là có hại cho sức khỏe. Ở Dải III, nồng độ $PM_{2,5}$ trong 1 giờ là cao ($151 \mu g/m^3$ đến $250 \mu g/m^3$) và được mô tả là nguy hại. Ở Dải IV, nồng độ $PM_{2,5}$ trong 1 giờ là rất cao (lớn hơn $250 \mu g/m^3$) và được mô tả là nguy hiểm.

Các thử nghiệm khác nhau được thực hiện để đánh giá khả năng của thiết bị 100, bao gồm cơ cấu xách tay 200 và chậu cây 300, tạo ion không khí âm từ chậu cây 300, cụ thể là từ cây trồng 306 được trồng trong chậu cây này. Trong các thử nghiệm này, nồng độ của các ion không khí âm, các hạt $PM_{2,5}$, và các hạt PM_{10} được đo.

Trong một thử nghiệm, nồng độ của các ion không khí âm được tạo ra theo cách tự nhiên bởi cây trồng 306 trong chậu cây 300 được đo đối với các chậu cây 300 có và không có cây trồng 306, cũng như có và không có sự kích thích bởi điện trường được tạo xung được tạo ra bởi cơ cấu xách tay 200. Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2D, mỗi chậu cây 300 được đặt trong buồng sinh trưởng trong suốt kín 400 với kích thước mỗi cạnh là 80cm. Đất 304 và cây trồng 306 phải chịu các điều kiện trong nhà và các phép đo được thực hiện trong nhà dưới đèn huỳnh quang,

cụ thể là hai ống đèn huỳnh quang 40W mỗi ống. Bộ đếm ion không khí 500, như bộ đếm ion không khí DLY-4G(232) do Kilter Electronic Institute Co., Ltd cung cấp, được sử dụng để đo hoặc phát hiện nồng độ của các ion không khí âm bên trong buồng sinh trưởng 400. Bộ đếm ion không khí 500 được đặt cách 5cm khỏi chậu cây 300. Các phép đo được kéo dài trong 2 giờ và giá trị trung bình trong 2 giờ được tính toán như nồng độ trung bình của các ion không khí âm được tạo ra bởi mỗi chậu cây 300.

Các kết quả của thử nghiệm được thể hiện trong Bảng 1 trên Fig.2E. Cụ thể là, chậu cây 300 có đất 304 nhưng không có cây trồng 306, theo các điều kiện trong nhà không có sự kích thích của điện trường được tạo xung, kết quả là nồng độ thấp nhất của các ion không khí âm – 55 NAI/cm³. Chậu cây 300 có đất 304 và cây trồng 306, theo các điều kiện trong nhà không có sự kích thích của điện trường được tạo xung, kết quả là nồng độ là 120 NAI/cm³. Chậu cây 300 có đất 304 nhưng không có cây trồng 306, theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung từ cơ cấu xách tay 200, kết quả là nồng độ là 253 NAI/cm³. Chậu cây 300 có đất 304 và cây trồng 306, theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung từ cơ cấu xách tay 200, kết quả là nồng độ cao nhất của các ion không khí âm – 80 triệu NAI/cm³. Rõ ràng, thiết bị 100 làm tăng đáng kể lượng các ion không khí âm được tạo ra bởi chậu cây 300 do cơ cấu xách tay 200 đồng vận hành với chậu cây 300 và kích thích việc tạo ra các ion không khí âm.

Trong thử nghiệm khác, thiết bị 100 được đặt ngoài trời, cụ thể là trong nhà kính trong khoảng trống mở và với điều kiện ánh sáng và nhiệt độ tự nhiên. Sau đó, chậu cây 300 phải chịu sự kích thích của điện trường được tạo xung và nồng độ của các ion không khí âm được đo bằng bộ đếm ion không khí 500. Do các nồng độ được kỳ vọng cao hơn đáng kể theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung so với theo các điều kiện trong nhà, thử nghiệm này đưa ra sự đánh giá tốt hơn về khả năng của chậu cây 300, cụ thể là cây trồng 306 được trồng trong chậu này, tạo ion không khí âm. Các nồng độ được đo ở ba khoảng cách khác nhau – 5cm, 50cm, và 100cm – cách khỏi bộ đếm ion không khí 500 như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C. Đối với mỗi khoảng cách, 60 các số đọc của phép đo được thực hiện trong

thời gian 60 giây. Giá trị tối thiểu, tối đa, và trung bình đối với nồng độ của các ion không khí âm được xác định từ 60 số đọc của phép đo này.

Các kết quả thử nghiệm được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3D đến Fig.3F cho lần lượt ba khoảng cách – 5cm, 50cm, và 100cm. Nồng độ cao nhất của các ion không khí âm được phát hiện ở khoảng cách 5cm đối với hầu hết các loài cây trồng 306 được trồng trong chậu cây 300. Cụ thể là, ở khoảng cách 5cm như được thể hiện trên Fig.3D, nồng độ của các ion không khí âm nằm trong khoảng từ 4,67 triệu NAI/cm³ đến 158,67 triệu NAI/cm³ tùy thuộc vào loài cây trồng 306, với mức trung bình là 82,03 triệu NAI/cm³. Ở khoảng cách 50cm như được thể hiện trên Fig.3E, nồng độ của các ion không khí âm nằm trong khoảng từ 0 triệu NAI/cm³ đến 3,12 triệu NAI/cm³ với mức trung bình là 1,27 triệu NAI/cm³. Ở khoảng cách 100cm như được thể hiện trên Fig.3F, nồng độ của các ion không khí âm nằm trong khoảng từ 0 triệu NAI/cm³ đến 0,86 triệu NAI/cm³ với mức trung bình là 0,38 triệu NAI/cm³. Rõ ràng, các ion không khí âm phát hiện được được tạo ra bởi chậu cây 300 theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung bị giảm đáng kể với sự tăng khoảng cách cách khỏi chậu cây 300.

Thử nghiệm được thực hiện để so sánh thiết bị 100 với các máy tạo ion có sẵn trên thị trường dựa trên số lượng các ion không khí âm được tạo ra. Ba máy tạo ion có sẵn trên thị trường được lựa chọn – (i) LightAir Ion Generator Style; (ii) Medical Ion Mini; và (iii) Sharp Ion Generator IG-GC2E. Đối với mỗi máy tạo ion, nồng độ tối đa của các ion không khí âm thu được từ mô tả sản phẩm của nhà sản xuất, nồng độ được đo ở khoảng cách từ 0cm đến 1cm từ máy tạo ion. Nồng độ tối đa của các ion không khí âm được tạo ra bởi thiết bị 100 cũng được đo ở khoảng cách từ 0cm đến 1cm từ chậu cây 300. Các phép đo được thể hiện trong Bảng 2 trên Fig.4. Cụ thể là, Sharp Ion Generator IG-GC2E đưa đến nồng độ tối đa thấp nhất của các ion không khí âm được giải phóng – 0,075 triệu NAI/cm³. Hai máy tạo ion còn lại – LightAir Ion Generator Style và Medical Ion Mini – đưa đến nồng độ tối đa cao hơn của các ion không khí âm được giải phóng – lần lượt là 19 triệu NAI/cm³ và 8,5 triệu NAI/cm³. Thiết bị 100 đưa đến nồng độ tối đa cao nhất của các ion không khí âm được giải phóng – lớn hơn 100 triệu NAI/cm³. Rõ ràng, thiết bị 100 có tính khả thi về mặt thương mại do nó có thể

tạo ra số lượng các ion không khí âm cao hơn đáng kể khi so với các máy tạo ion có sẵn trên thị trường này.

Thử nghiệm khác được thực hiện để đánh giá khả năng của thiết bị tạo ra các ion không khí âm nhằm loại bỏ chất dạng hạt trong không khí. Trong thử nghiệm này, thiết bị 100 được đặt trong buồng sinh trưởng 400 và chất dạng hạt được tạo ra theo cách nhân tạo. Nồng độ cao của hạt $PM_{2,5}$ và hạt PM_{10} được tạo ra bằng cách đốt cháy que hương trong 2 phút trong buồng sinh trưởng 400. Sau khi que hương được đốt cháy, nồng độ $PM_{2,5}$ và nồng độ PM_{10} lần lượt vào khoảng $500 \mu g/m^3$ và $1300 \mu g/m^3$. Sau đó, quạt điện được bật để tạo điều kiện cho việc tuần hoàn không khí bên trong buồng sinh trưởng 400. Bộ đếm hạt, như Aerocet 831 Aerosol Mass Monitor do Met One Instruments cung cấp, được sử dụng để đo hoặc phát hiện nồng độ của $PM_{2,5}$ và PM_{10} bên trong buồng sinh trưởng 400. Nồng độ $PM_{2,5}$ và nồng độ PM_{10} được đo bên trong buồng sinh trưởng 400 trong ba trường hợp – (i) buồng sinh trưởng 400 rỗng; (ii) buồng sinh trưởng 400 có chậu cây 300 mà không có sự kích thích của điện trường được tạo xung; và (iii) buồng sinh trưởng 400 có chậu cây 300 theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung. Đối với thử nghiệm này, các loài cây trồng 306 được trồng trong chậu cây 300 là *Nautilocalyx lynchii*. Các kết quả của thử nghiệm được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5D cho các kiểu nguồn điện xách tay 210 được sử dụng để cấp điện cho bộ tạo xung 202 nhằm tạo ra điện trường được tạo xung.

Dựa vào Fig.5A và Fig.5B, nguồn điện xách tay 210 bao gồm một pin DC 9 vôn để tạo ra điện trường được tạo xung. Nồng độ $PM_{2,5}$ và nồng độ PM_{10} trong buồng sinh trưởng 400 có chậu cây 300 mà không có sự kích thích của điện trường được tạo xung giảm không đáng kể. Ngược lại, nồng độ $PM_{2,5}$ được giảm từ khoảng $500 \mu g/m^3$ xuống nhỏ hơn $50 \mu g/m^3$ sau 20 phút, và tiếp tục giảm xuống đến mức gần như bằng không sau 20 phút. Tương tự, nồng độ PM_{10} được giảm từ khoảng $1300 \mu g/m^3$ xuống nhỏ hơn $100 \mu g/m^3$ sau 15 phút, và tiếp tục giảm đến mức gần như bằng không sau 25 phút.

Dựa vào Fig.5C và Fig.5D, nguồn điện xách tay 210 bao gồm sáu pin DC 9 vôn được bố trí song song để tạo ra điện trường được tạo xung. Nồng độ $PM_{2,5}$ và nồng độ PM_{10} trong buồng sinh trưởng 400 có chậu cây 300 mà không có sự kích thích của điện trường được tạo xung giảm không đáng kể. Ngược lại, nồng độ $PM_{2,5}$

được giảm từ khoảng $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đến nhỏ hơn $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sau 6 phút, và tiếp tục giảm đến mức gần như bằng không sau 10 phút. Tương tự, nồng độ PM_{10} được giảm từ khoảng $1300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đến nhỏ hơn $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sau 10 phút, và tiếp tục giảm đến mức gần như bằng không sau 15 phút.

Một số nghiên cứu đã thể hiện rằng các mức điện áp của các xung điện áp được tạo ra bởi bộ tạo xung 202 ảnh hưởng đến cường độ của điện trường được tạo xung và do đó ảnh hưởng đến việc tạo ra các ion không khí âm từ chậu cây 300 theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung. Ví dụ, sự kích thích bằng điện trường được tạo xung bởi các xung điện áp ở mức 20 kV dẫn đến nhiều ion không khí âm được giải phóng hơn so với sự kích thích bằng điện trường được tạo xung bởi các xung điện áp ở mức 15 kV hoặc thấp hơn. Sự thay đổi về các mức điện áp không phụ thuộc vào loại nguồn điện được sử dụng, là một trong số các mục đích trong thử nghiệm có dựa vào các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5D. Trong thử nghiệm này, các nguồn điện xách tay khác nhau 210 được sử dụng để đánh giá khả năng của chậu cây 300 trong việc giảm nồng độ $\text{PM}_{2,5}$ và nồng độ PM_{10} theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung. Các kết quả thể hiện rằng nguồn điện xách tay 210 có nhiều pin được bố trí song song tăng tốc việc giảm nồng độ $\text{PM}_{2,5}$ và nồng độ PM_{10} khi so với nguồn điện xách tay 210 có một pin. Do đó, thử nghiệm này đã thể hiện rằng việc tạo ra các ion không khí âm sử dụng thiết bị 100 có thể được cải thiện bằng cách sử dụng các sự thay đổi khác nhau của nguồn điện xách tay 210.

Sự kích thích bằng điện trường được tạo xung được sử dụng trong các lĩnh vực khác nhau, bao gồm bảo quản thực phẩm, chế biến thực phẩm, và xử lý nước. Trong tất cả các ứng dụng này, việc nối đất được xem như là bước chính quy và cần thiết. Việc nối đất đòi hỏi sự nối vật lý với đất, hoặc với kết cấu mà được nối theo cách vật lý với đất. Thử nghiệm được thực hiện để đánh giá việc nối đất ảnh hưởng như nào đến việc loại bỏ $\text{PM}_{2,5}$ và PM_{10} . Thiết bị 100 được đặt trong buồng sinh trưởng 400 với chậu cây 300 theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung. Đối với thử nghiệm này, loài cây trồng 306 được trồng trong chậu cây 300 là *Nautilocalyx lynchii* như một ví dụ. Chất dạng hạt được tạo ra theo cách nhân tạo trong buồng sinh trưởng 400, và nồng độ $\text{PM}_{2,5}$ và nồng độ PM_{10} ban đầu lần lượt là $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Đầu tiên, thử nghiệm được thực hiện trên thiết bị 100 mà không có sự nổi đất và thứ hai với sự bổ sung của việc nổi đất độc lập giữa cơ cấu xách tay 200 và mặt đất.

Các kết quả của thử nghiệm được thể hiện trên Fig.6A và Fig.6B. Việc giảm nồng độ $PM_{2,5}$ và nồng độ PM_{10} trong buồng sinh trưởng 400 là giống nhau bất kể có sự nổi đất hay không. Do đó, thiết bị 100 có thể vẫn loại bỏ một cách có hiệu quả chất dạng hạt ngay cả khi không có sự nổi đất thông thường giữa cơ cấu xách tay 200 và mặt đất. Việc bỏ qua sự nổi đất cho phép cơ cấu xách tay 200 được thiết kế dưới dạng có thể xách tay và thuận tiện hơn cho mọi người hoặc người sử dụng mang đi xung quanh.

Theo một số phương án có dựa vào Fig.1, cơ cấu xách tay 200 bao gồm chuyển mạch 212 để kích hoạt và ngừng kích hoạt bộ tạo xung 202. Do vậy, chuyển mạch 212 bật và tắt dòng điện năng từ nguồn điện xách tay 210 đến bộ tạo xung 202. Cơ cấu xách tay 200 có thể còn bao gồm môđun truyền thông không dây được nối với chuyển mạch 212 và có thể truyền thông với cơ cấu điện tử. Cơ cấu điện tử này có thể là thiết bị di động, ví dụ, điện thoại di động, hoặc điều khiển từ xa để điều khiển từ xa cơ cấu xách tay 200. Cụ thể là, cơ cấu điện tử được tạo kết cấu để kích hoạt và ngừng kích hoạt từ xa bộ tạo xung 202 bằng cách bật và tắt nguồn điện xách tay 210. Môđun truyền thông không dây có thể truyền thông với cơ cấu điện tử bằng các giao thức truyền thông không dây đã biết, như Bluetooth, Wi-Fi, NFC, hồng ngoại, RF, v.v..

Theo một số phương án, cơ cấu xách tay 200 còn bao gồm bộ các cảm biến chất dạng hạt để dò nồng độ chất dạng hạt, như nồng độ $PM_{2,5}$ và nồng độ PM_{10} . Có thể có một hoặc nhiều cảm biến chất dạng hạt để cải thiện độ chính xác của nồng độ chất dạng hạt phát hiện được. Mỗi cảm biến chất dạng hạt có thể là bộ đếm hạt, như Aerocet 831 Aerosol Mass Monitor. Cơ cấu xách tay 200 có thể được điều khiển tự động, ví dụ, bằng cách điều khiển chuyển mạch 212 để kích hoạt/ngừng kích hoạt bộ tạo xung 202, dựa trên phản hồi từ các cảm biến chất dạng hạt. Ví dụ, ở trạng thái hiện tại, chuyển mạch 212 được tắt và bộ tạo xung 202 được ngừng kích hoạt. Nếu các cảm biến chất dạng hạt phát hiện rằng nồng độ chất dạng hạt cao hơn mức định trước, chuyển mạch 212 tự động bật và kích hoạt bộ tạo xung 202. Mức định trước hoặc ngưỡng này có thể là nồng độ $PM_{2,5}$ khoảng $50 \mu g/m^3$. Mức định trước có thể được xác định dựa trên các Dải được sử dụng ở Singapo. Ví dụ, khi nồng độ $PM_{2,5}$ vượt qua

Dải I (trong lành) đến Dải II (có hại cho sức khỏe), nghĩa là nồng độ $PM_{2,5}$ cao hơn $55 \mu g/m^3$, bộ tạo xung 202 được tự động kích hoạt để tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo ra các ion không khí âm để nhờ đó loại bỏ chất dạng hạt.

Theo một số phương án, cơ cấu xách tay 200 còn bao gồm bộ các cảm biến ở gần để dò sự có mặt của các đối tượng, bao gồm con người, gần với cơ cấu xách tay 200. Có thể có một hoặc nhiều cảm biến độ gần được bố trí quanh cơ cấu xách tay 200 để dò các đối tượng từ tất cả các hướng. Mỗi cảm biến độ gần có thể bao gồm môđun điều khiển bằng siêu âm hoặc hồng ngoại. Tương tự, cần hiểu rằng các bộ phát hiện chuyển động có thể được sử dụng để dò sự có mặt của con người dựa trên các sự di chuyển của họ gần với cơ cấu xách tay 200. Cơ cấu xách tay 200 có thể được điều khiển tự động, ví dụ, bằng cách điều khiển chuyển mạch 212 để kích hoạt/ngừng kích hoạt bộ tạo xung 202, dựa trên phản hồi từ các cảm biến ở gần. Ví dụ, ở trạng thái hiện tại, chuyển mạch 212 được bật và bộ tạo xung 202 được kích hoạt. Nếu các cảm biến ở gần phát hiện rằng đối tượng, ví dụ, con người, đang đến gần và nằm trong khoảng cách định trước từ các cảm biến ở gần, chuyển mạch 212 tự động tắt và ngừng kích hoạt bộ tạo xung 202. Khoảng cách định trước này có thể được xác định là 30cm hoặc khoảng cách mà ngăn không cho con người đưa tay ra và chạm vào cây trồng 306.

Khi bộ tạo xung 202 được kích hoạt, các xung điện áp được dẫn từ bộ tạo xung 202 xuống đất 304. Các xung điện áp kích thích các rễ của cây trồng 306 được trồng trong đất, khiến cho cây trồng 306 giải phóng các ion không khí âm. Nếu con người rất gần với hoặc chạm vào cây trồng 306, có thể là dòng các ion không khí âm mạnh từ các điểm lá/mũi của cây trồng 306 đến thân thể người, nghĩa là điện xả từ các cây trồng này 306 đến thân thể người, và con người cảm thấy bị điện giật. Trong các trường hợp nhẹ, điện giật có thể gây ra tổn hại cho con người, nhưng dù sao vẫn là trải nghiệm không mong muốn. Để giảm bớt nguy cơ điện giật, thiết bị 100 có thể được lắp đặt ở vị trí mà mọi người không đến được. Theo cách khác, hệ thống bảo vệ cơ học có thể được lắp đặt quanh thiết bị 100 nhằm ngăn không cho mọi người chạm vào thiết bị này. Việc lắp đặt các cảm biến ở gần trong thiết bị 100 mang lại tính năng an toàn trong đó mọi người có thể được giữ an toàn không bị điện giật và các tổn thương do điện thế nếu họ chạm vào cây trồng 306, do bộ tạo xung 202 được tự động ngừng

kích hoạt khi mọi người nằm trong khoảng cách định trước từ các cảm biến ở gần. Cách khác hoặc ngoài ra, cơ cấu xách tay 200 có thể bao gồm mạch đề phòng cảm biến điện áp mà tự động ngừng kích hoạt bộ tạo xung 202 nhằm đáp lại việc phát hiện đối tượng hoặc con người chạm vào cây trồng 306, ví dụ, lá cây nơi mà các ion không khí âm được giải phóng.

Như nêu trên, cây trồng 306 được trồng trong chậu cây 300 có thể là các loài khác nhau mà được sàng lọc và lựa chọn dựa trên các yếu tố khác nhau. Trong một thử nghiệm, 120 loài cây trồng có mạch được nhận dạng để sàng lọc và lựa chọn, để xác định các loại cây trồng có khả năng tốt nhất tạo ion không khí âm trong buồng sinh trưởng 400 mà không có sự kích thích điện trường được tạo xung. Sau đó, mỗi chậu cây 300 với cây trồng 306 của một trong số các loài cây trồng được sử dụng trong thiết bị 100 để đánh giá khả năng của các loài cây trồng tương ứng. Nồng độ trung bình của các ion không khí âm được giải phóng từ chậu cây 300 được đo bằng bộ đếm ion không khí 500.

Fig.7A thể hiện các cây phân loại/phát sinh loài của 120 loài cây trồng. Cụ thể là, 120 cây trồng bao gồm 113 cây trồng có hạt và 7 loại dương xỉ. 113 cây trồng có hạt bao gồm 109 cây trồng nở hoa và 4 loài cây trồng có hạt khác. 109 cây trồng nở hoa bao gồm 54 loài cây trồng hai lá mầm, 51 loài cây trồng một lá mầm, và 4 loài cây trồng nở hoa khác. 7 loài dương xỉ bao gồm 1 loài cỏ đuôi ngựa bông và 6 loài dương xỉ khác. Fig.7B thể hiện cây phân loại/phát sinh loài của 54 loài cây trồng hai lá mầm và Fig.7C thể hiện cây phân loại/phát sinh loài của 51 loài cây trồng một lá mầm. Tên của các loài cây trồng cụ thể được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7C, cùng với lượng trung bình của các ion không khí âm được tạo ra bởi mỗi loài trong số 120 loài cây trồng.

Các kết quả thử nghiệm đã thể hiện rằng cây trồng 306 khác nhau giải phóng lượng các ion không khí âm khác nhau. Một số cây trồng 306 giải phóng lượng các ion không khí âm rất thấp (nhỏ hơn 10 NAI/cm^3) trong khi các loài khác giải phóng lượng cao hơn. Đặc biệt, cây trồng nở hoa nói chung tạo ra nồng độ của các ion không khí âm cao hơn so với cây trồng không nở hoa. Mức trung bình trong số 120 loài cây trồng là 120 NAI/cm^3 . Dựa vào Fig.7A, cây trồng có hạt không bao gồm cây trồng hai lá mầm và cây trồng một lá mầm giải phóng các ion không khí âm nằm trong khoảng

từ 6 NAI/cm³ (*Magnolia figo* và *Zamia pumila*) đến 211 NAI/cm³ (*Araucaria angustifolia* hoặc cây thông Paraná) với mức trung bình là 97 NAI/cm³. Các cây dương xỉ giải phóng ion không khí âm nằm trong khoảng từ 11 NAI/cm³ (*Diplazium esculentum*) đến 188 NAI/cm³ (*Equisetum hyemale* hoặc cỏ đuôi ngựa bông) với mức trung bình là 106 NAI/cm³. Dựa vào Fig.7B, cây trồng hai lá mầm giải phóng các ion không khí âm nằm trong khoảng từ không (*Euphorbia trigona*) hoặc 1 NAI/cm³ (*Lespedeza bicolor*) đến 297 NAI/cm³ (*Codiaeum variegatum* hoặc cây cỏ tông lá đốm) với mức trung bình là 140 NAI/cm³. Dựa vào Fig.7C, cây trồng một lá mầm giải phóng các ion không khí âm nằm trong khoảng từ 1 NAI/cm³ (*Sansevieria cylindrical*) đến 293 NAI/cm³ (*Dracaena reflexa*) với mức trung bình cao hơn 132 NAI/cm³.

Dựa trên các kết quả này, 8 loài cây trồng được lựa chọn với nồng độ trung bình lớn hơn 250 NAI/cm³, như được thể hiện trên Fig.8A. 8 loài cây trồng là từ loài cây trồng hai lá mầm hoặc loài cây trồng một lá mầm. 8 loài cây trồng là *Andrographis paniculata* (thảo mộc andrographis thông thường; 271 NAI/cm³), *Ilex aquifolium* (thảo mộc của cây nhựa ruồi thông thường; 251 NAI/cm³), *Ficus lyrata* (cây bàng Singapo; 278 NAI/cm³), *Euphorbia flanaganii* (cây xương rồng gai; 282 NAI/cm³), *Codiaeum variegatum* (cây tông lá đốm; 297 NAI/cm³), *Dracaena surculosa* (289 NAI/cm³), *Dracaena reflexa* (cây huyết giác; 293 NAI/cm³), và *Bromelia agavifolia* (262 NAI/cm³). 8 loài cây trồng thể hiện sự giải phóng các ion không khí âm tốt hơn loài cây trồng khác và có thể là lựa chọn tốt cho việc trang trí trong nhà, như cây trồng mang tính chất trang trí.

Trong thử nghiệm khác, 8 loài cây trồng đã chọn được đánh giá về khả năng của loài cây trồng này để loại bỏ chất dạng hạt và giảm nồng độ PM_{2,5} và nồng độ PM₁₀ trong buồng sinh trưởng 400 mà không có sự kích thích điện trường được tạo xung. Chất dạng hạt được tạo ra theo cách nhân tạo trong buồng sinh trưởng 400, và nồng độ PM_{2,5} và nồng độ PM₁₀ được đo bằng bộ đếm hạt. Chất dạng hạt cũng được tạo ra trong buồng sinh trưởng trống 400, nghĩa là không có cây trồng 306 bất kỳ, để dùng làm sự tham khảo cho việc so sánh. Nồng độ PM_{2,5} và nồng độ PM₁₀ ban đầu lần lượt là 500 µg/m³ và 900 µg/m³.

Các kết quả của thử nghiệm được thể hiện trên Fig.8B và Fig.8C. Trong buồng sinh trưởng trống 400 mà không có cây trồng 306 bất kỳ, nồng độ PM_{2,5} và nồng độ

PM₁₀ lần lượt được giảm theo cách tự nhiên xuống 418,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ và 466,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sau 2 giờ. Nồng độ PM_{2,5} và nồng độ PM₁₀ lần lượt được giảm tiếp xuống 225,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ và 301,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sau 2 giờ. Sau khi 8 loài cây trồng 306 khác nhau được đưa riêng rẽ vào trong buồng sinh trưởng 400 để giải phóng theo cách tự nhiên các ion không khí âm mà không có sự kích thích bằng điện được tạo xung, nồng độ PM_{2,5} được giảm xuống 41,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ và 130,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sau 4 giờ, như được thể hiện trên Fig.8B. Tương tự, nồng độ PM₁₀ được giảm xuống 43,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ và 150,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sau 4 giờ, như được thể hiện trên Fig.8C. Rõ ràng, cây trồng 306 góp phần đáng kể vào việc loại bỏ chất dạng hạt. Dựa trên các kết quả này, có thể thấy rằng 2 loài cây trồng – *Dracaena surculosa* và *Ficus lyrata* – thể hiện khả năng tốt hơn đáng kể trong việc giảm nồng độ PM_{2,5} và nồng độ PM₁₀.

Trong thử nghiệm khác, 120 loài cây trồng giống nhau được đánh giá trong môi trường trong nhà. Thiết bị 100 được đặt trong nhà kính with ánh sáng tự nhiên và các điều kiện nhiệt độ. Sau đó, mỗi chậu cây 300 có cây trồng 306 là một trong số các loài cây trồng được sử dụng trong thiết bị 100 để đánh giá khả năng của các loài cây trồng tương ứng. Chậu cây 300 phải chịu sự kích thích bằng điện trường được tạo xung bởi cơ cấu xách tay 200, và nồng độ trung bình của các ion không khí âm được đo bằng bộ đếm ion không khí 500 ở ba khoảng cách khác nhau – 5cm, 50cm, và 100cm – cách khỏi bộ đếm ion không khí 500.

Các kết quả thử nghiệm được thể hiện trên Fig.3D đến Fig.3F, bao gồm giá trị tối thiểu, giá trị tối đa, và giá trị trung bình đối với nồng độ của các ion không khí âm. Dựa trên các kết quả này, 10 loài cây trồng được lựa chọn như được thể hiện trên Fig.9A. Mỗi loài cây trồng trong số 10 loài cây trồng lựa chọn đã đáp ứng các tiêu chuẩn này liên quan đến nồng độ của các ion không khí âm – (i) lớn hơn 100 triệu NAI/cm³ ở khoảng cách 5cm; (ii) lớn hơn 2 triệu NAI/cm³ ở khoảng cách 50cm; và (iii) lớn hơn 0,5 triệu NAI/cm³ ở khoảng cách 100cm.

Bảng 3 trên Fig.9B thể hiện nồng độ đo được trung bình của các ion không khí âm đối với mỗi loài trong số 10 loài cây trồng ở mỗi khoảng cách trong số các khoảng cách này. 10 loài cây trồng là từ loài cây trồng hai lá mầm hoặc loài cây trồng một lá mầm. 10 loài cây trồng là *Acalypha hispida*, *Codiaeum variegatum*, *Dendrolobium umbellatum*, *Desmodium chinensis*, *Epipremnum aureum* (cây trầu bà xanh),

Euphorbia flanaganii, *Ficus elastica* (cây đa búp đỏ), *Hibiscus mutabilis*, *Philodendron bipinnatifidum*, và *Sansevieria trifasciata* (cây lưỡi hổ).

Đặc biệt, loài cây trồng phổ biến trong 8 loài cây trồng được lựa chọn theo các điều kiện trong nhà mà không có sự kích thích bằng điện trường được tạo xung và 10 loài cây trồng được lựa chọn theo điều kiện ngoài trời với sự kích thích bằng điện trường được tạo xung là *Codiaeum variegatum* hoặc cây tòng lá đốm. Loài cây trồng này có thể có hiệu quả nhất để sử dụng với thiết bị 100 tạo ion không khí âm và loại bỏ chất dạng hạt theo sự kích thích bằng điện trường được tạo xung.

Cấu trúc của cây trồng và/hoặc hình thái học của lá của cây trồng 306 có thể ảnh hưởng đến khả năng của cây trồng 306 tạo ion không khí âm. Lá dày đặc cũng có thể làm suy yếu khả năng giải phóng các ion không khí âm của cây trồng. Cụ thể là, mặc dù nhiều lá hơn có thể tạo ra nhiều ion không khí âm hơn, song khoảng trống giữa các lá bị hạn chế để các ion không khí âm tạo ra được giải phóng vào trong không khí. Theo một số phương án, cây trồng 306 có thể tùy ý được tỉa hoặc cắt để loại bỏ các lá mọc chen chúc và tăng khoảng trống giữa các lá, nhờ đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc giải phóng các ion không khí âm được tạo ra bởi cây trồng 306.

Các thử nghiệm thể hiện rằng các loài cây trồng khác nhau tạo ra lượng các ion không khí âm khác nhau. Do đó, việc tạo ra các ion không khí âm có thể được tạo ra bằng cách trồng các loài cây trồng nhất định. Các loài cây trồng có khả năng tạo ra các ion không khí âm tốt hơn này có thể được cải thiện hơn nhờ sự chọn giống và biến đổi gen, và có thể được sử dụng cho sự lựa chọn trong tương lai để phát triển các giống cây trồng có khả năng tạo ra các ion không khí âm tốt hơn.

Các cơ cấu tạo ra các ion không khí âm từ cây trồng khác nhau, như các cơ cấu được mô tả trong [Wu R, et al., 2017] và đơn PCT/CN2011/077325, tạo ra các xung điện áp có tần số đầu ra rất thấp nằm trong khoảng từ 0,5 Hz đến 2 Hz. Ngược lại, cơ cấu xách tay 200 theo sáng chế tạo ra các xung điện áp có tần số cao. Thử nghiệm được thực hiện để đánh giá tần số ảnh hưởng đến việc tạo ra các ion không khí âm như thế nào. Các kết quả của thử nghiệm được thể hiện trong Bảng 4 trên Fig.10.

Dựa vào Fig.10, cơ cấu của [Wu R, et al., 2017] được sử dụng trên loài cây trồng *Zephyranthes carinata* với kích thước chiều rộng của cây trồng là 42cm và cao 41cm. Cơ cấu này tạo ra các xung điện áp có đầu ra là 20 kV và tần số đầu ra nằm

trong khoảng từ 0,5 Hz đến 2 Hz. Nồng độ đo được của các ion không khí âm nằm trong khoảng từ 3,24 đến 3,95 triệu NAI/cm³ [Wu R, et al., 2017]. Cơ cấu của đơn PCT/CN2011/077325 được sử dụng trên cây lục thảo trổ. Cơ cấu này tạo ra các xung điện áp có đầu ra là 20 kV và tần số đầu ra là 0,5 Hz. Nồng độ đo được của các ion không khí âm vào khoảng 0,04 triệu NAI/cm³ [xem PCT/CN2011/077325].

So với sáng chế, cơ cấu xách tay 200 được sử dụng trên loài cây trồng *Dracaena surculosa* với kích thước chiều rộng của cây trồng là 35cm và cao 35cm. Nồng độ đo được của các ion không khí âm nằm trong khoảng từ 63,29 đến 64,92 triệu NAI/cm³. Cơ cấu xách tay 200 cũng được sử dụng trên cùng một loài cây trồng *Dracaena surculosa* nhưng với kích thước chiều rộng của cây trồng là 46cm và cao 60cm. Khi kích cỡ chiều rộng của cây trồng tăng lên 46cm và cao 60cm, nồng độ đo được của các ion không khí âm nằm trong khoảng từ 75,89 đến 84,91 triệu NAI/cm³. Do đó, dựa trên các kết quả thử nghiệm được thể hiện trên Bảng 4, cơ cấu xách tay 200 tạo ra nồng độ các ion không khí âm cao nhất, do đó đạt được hiệu quả cao hơn so với các thiết bị hiện có mà tạo ra tần số đầu ra rất thấp các xung điện áp.

Thử nghiệm được thực hiện để đánh giá hiệu quả của thiết bị 100 để loại bỏ khói. Khói được tạo ra bằng cách đốt cháy giấy lưa trong buồng sinh trưởng 400. Thiết bị 100 được sử dụng với loài cây trồng *Dracaena surculosa*. Fig.11A thể hiện các hình ảnh của buồng sinh trưởng 400 ở các thời điểm khác nhau từ 0 phút đến 5 phút sau khi thiết bị 100 được kích hoạt. Thử nghiệm bao gồm đối chứng mà không có thiết bị 100 trong buồng sinh trưởng 400 để loại bỏ khói. Có thể nhìn thấy khói trong khoảng từ 0 đến 1 phút sau khi thiết bị 100 được kích hoạt. Sau 2 phút xử lý bởi thiết bị 100, buồng sinh trưởng 400 sạch và gần như không nhìn thấy khói. Ngược lại, đối chứng mà không có thiết bị 100 thể hiện là không có sự khác biệt đáng kể. Các kết quả của thử nghiệm này thể hiện hiệu quả cao của thiết bị 100 trong việc loại bỏ khói. Fig.11B thể hiện sự giảm nồng độ PM_{2,5} trong 15 phút sử dụng thiết bị 100 với loài cây trồng *Dracaena surculosa*. Cụ thể là, thiết bị 200 tạo ra các xung điện áp với đầu ra là 7 kV. Thử nghiệm thể hiện rằng thiết bị 100 làm việc ở các điện áp đầu ra ở vùng thấp hơn nằm trong khoảng từ 1 kV đến 40 kV.

Thử nghiệm được thực hiện để quan sát hiệu quả của sự kích thích bằng điện trường được tạo xung trong khoảng thời gian dài (8 giờ/ngày) về sự phát triển của cây

trồng, việc tạo ra các ion không khí âm từ các cây trồng này, cũng như loại bỏ chất dạng hạt sử dụng thiết bị 100. Trong thử nghiệm này, loài cây trồng *Sansevieria trifasciata* được xử lý bởi thiết bị 100 trong 9 tháng với 8 giờ/ngày. Thiết bị 100 có đầu vào DC 12 V và các xung điện áp tạo ra có đầu ra 20 kV. Cây trồng tương tự từ cùng một loài cây trồng phát triển theo các điều kiện phát triển bình thường được dùng làm đối chứng (CK). Nồng độ của các ion không khí âm trong khi xử lý bằng thiết bị 100 và trong đối chứng được đo mỗi tháng bằng các bộ đếm ion không khí 500. Như được thể hiện trên Fig.12A, các kết quả của thử nghiệm này thể hiện rằng trong khoảng 9 tháng, nồng độ của các ion không khí âm nằm trong khoảng từ 100 đến 110 triệu NAI/cm³ đối với đối chứng và nằm trong khoảng từ 101 đến 115 triệu NAI/cm³ đối với việc xử lý bằng thiết bị 100. Do đó, qua khoảng thời gian dài xử lý bằng thiết bị 100, nồng độ của các ion không khí âm chênh lệch không đáng kể so với đối chứng, cho thấy rằng cây trồng 306 có thể chịu được khoảng thời gian xử lý hoặc kích thích bằng cơ cấu xách tay 200 dài mà không gây hại cho cây trồng 306 và không làm giảm sự tạo ra các ion không khí âm.

Thử nghiệm đánh giá thêm việc loại bỏ chất dạng hạt cho cả đối đối chứng (CK) và xử lý bằng thiết bị 100. Nồng độ PM_{2.5} được đo mỗi tháng trong khoảng 10 phút. Như được thể hiện trên Fig.12B, các kết quả của thử nghiệm này thể hiện rằng nồng độ PM_{2.5} được giảm từ lớn hơn 1000 µg/m³ đến nhỏ hơn 50 µg/m³ trong khoảng 10 phút cho cả đối chứng và xử lý bằng thiết bị 100. Các kết quả này đã thể hiện hiệu quả tương tự giữa đối chứng và xử lý bằng thiết bị 100 trong việc loại bỏ chất dạng hạt. Hơn thế nữa, không có hư hại nhìn bằng mắt được quan sát trong khoảng 9 tháng do xử lý bằng thiết bị 100, cho thấy rằng cây trồng 306 có thể chịu được khoảng thời gian xử lý hoặc kích thích bởi cơ cấu xách tay 200 dài mà không làm hư hại cây trồng, và không làm giảm sự tạo ra các ion không khí âm, và loại bỏ chất dạng hạt có hại.

Các phương án khác nhau của sáng chế mô tả thiết bị 100 tạo ion không khí âm từ cây trồng 306, cũng như cơ cấu xách tay 200 để sử dụng với cây trồng 306 nhằm tạo ra các ion không khí âm từ các cây trồng này 306. Các thử nghiệm khác nhau được thực hiện để đánh giá hiệu quả của thiết bị 100 và cơ cấu xách tay 200 trong việc tạo ra các ion không khí âm và loại bỏ chất dạng hạt. Trong thiết bị 100, cơ cấu xách tay 200 để đồng vận hành với chậu cây 300 bao gồm cây trồng 306 để cây trồng 306 phải

chịu sự kích thích bằng điện trường được tạo xung. Do sự kích thích bằng điện trường được tạo xung, cây trồng 306 tạo ra nhiều ion không khí âm – khoảng 100 triệu NAI/cm^3 – mà nói chung cao hơn nhiều so với các máy tạo ion có sẵn trên thị trường. Do đó, thiết bị 100 hiệu quả hơn trong việc tạo ra các ion không khí âm và do đó hiệu quả hơn trong việc loại bỏ chất dạng hạt trong không khí. Hiệu quả của thiết bị 100 cũng được cải thiện bằng cách tối ưu nguồn điện xách tay 210, ví dụ, bằng cách sử dụng bộ pin được bố trí song song. Khi bộ tạo xung 202 được cấp điện bởi nguồn điện xách tay 210, cơ cấu xách tay 200 được mang đi xung quanh một cách dễ dàng hơn và có thể được sử dụng với các chậu cây 300 ở các vị trí khác nhau. Thiết bị 100 có thể được sử dụng ở các vị trí khác nhau, như không gian nhà/văn phòng, công viên, bãi cỏ, bức tường xanh, và tòa nhà xanh.

Fig.13A đến Fig.13D thể hiện các ví dụ khác nhau về thiết bị 100 mà thích hợp để sử dụng trong không gian nhà/văn phòng. Cơ cấu 200 có thể được tích hợp với bộ nối dữ liệu 214, như USB hoặc cổng micro USB, và có thể được cấp điện hoặc được nạp bởi bộ nạp USB ngoài. Cơ cấu 200 có đầu dò xung 206 với đầu xa 208 mà có thể cắm vào trong đất 304 của chậu cây 300 để dẫn các xung điện áp xuống đất 304. Đầu xa 208 có thể được làm bằng vật liệu kim loại không bọc. Cơ cấu 200 có thể bao gồm bộ phận chiếu sáng 216, như đi-ốt phát quang (LED - Light-Emitting Diode) để tạo ra chỉ báo nhìn được cho người sử dụng. Ví dụ, các chỉ báo nhìn được này liên quan đến trạng thái năng lượng của cơ cấu 200. Các loài cây trồng khác nhau có thể được sử dụng làm cây trồng 306 trong chậu cây 300. Một số ví dụ không giới hạn bao gồm *Sansevieria trifasciata* (xem Fig.13B), *Dracaena surculosa* (xem Fig.13C), và *Dracaena sanderiana* (xem Fig.13D). Đồ chứa 302 của chậu cây 300 có thể được làm bằng các vật liệu cách điện bởi quy trình chế tạo bổ sung, như sử dụng máy in 3D.

Fig.14A và Fig.14B thể hiện các hình ảnh bổ sung của thiết bị 100. Thiết bị 100 bao gồm cơ cấu xách tay 200 có nguồn điện nạp lại được 210. Nguồn điện nạp lại được 210 có thể bao gồm các pin sạc như pin lithi-ion. Cơ cấu xách tay 200 có thể được cắm hoặc được nối với ổ cắm điện hoặc lỗ cắm 102 thông qua phích cắm xạc 104 và cáp xạc 106 để nạp nguồn điện 210. Phích cắm xạc 104 và cáp xạc 106 có thể là từ các cơ cấu xạc USB thông thường của các thiết bị di động hoặc điện thoại. Ngoài ra, cáp xạc 106 có thể được cắm vào dàn dây điện hoặc cổng USB của máy tính để

nạp nguồn điện 110. Sau khi nguồn điện 210 được nạp lại và/hoặc có đủ năng lượng, cơ cấu 200 có thể được rút ra và cơ cấu 200 có thể được sử dụng với chậu cây 300 để kích thích tạo ra các ion không khí âm. Cơ cấu 200 cũng có thể được sử dụng với chậu cây 300 trong khi vẫn được nối hoặc cắm vào ổ cắm điện 102.

Fig.15A và Fig.15B thể hiện các hình ảnh bổ sung của thiết bị 100 và cơ cấu 200 với các thiết kế khác nhau.

Trong phần mô tả chi tiết trên đây, các phương án của sáng chế liên quan đến thiết bị và cơ cấu tạo ion không khí âm từ cây trồng được mô tả có dựa vào các hình vẽ. Phần mô tả các phương án khác nhau trong bản mô tả này không được dự tính để đưa ra hoặc bị giới hạn chỉ ở các phương án cụ thể hoặc riêng biệt của sáng chế, mà chỉ minh họa các ví dụ không bị giới hạn của sáng chế. Sáng chế dùng để giải quyết ít nhất một trong số các nhược điểm và vấn đề nêu trên gắn liền với giải pháp kỹ thuật đã biết. Mặc dù chỉ một số phương án của sáng chế được bộc lộ trong bản mô tả này, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rõ rằng nhiều sự thay đổi và/hoặc biến đổi có thể được thực hiện với các phương án đã được bộc lộ mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế cũng như phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây không bị giới hạn ở các phương án được mô tả trong bản mô tả này.

Viện dẫn đến các đơn liên quan

Đơn đăng ký sáng chế này yêu cầu hưởng quyền lợi từ đơn yêu cầu cấp patent Singapo số 10201801988Y nộp ngày 09 tháng 03 năm 2018, mà toàn bộ nội dung của nó được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Các tài liệu tham khảo

Danh sách bất kỳ hoặc sự thảo luận của tài liệu đã được công bố trước đây một cách rõ ràng trong phần mô tả này không nhất thiết phải được coi như sự thừa nhận rằng tài liệu này là một phần của tình trạng kỹ thuật và/hoặc là hiểu biết chung thông thường.

Anpilov AM, Barkhudarov EM, Christofi N, Kop'ev VA, Kossyi IA, Taktakishvili MI, Zadiraka Y. 2002. Pulsed high voltage electric discharge disinfection of microbially

- Aubrecht L, Koller J and Stanek Z. 2000. Onset voltages of atmospheric corona discharges on plants. *Czech J Phys.* 50 (S3): 313-318
- Aubrecht L, Stanek Z. and Koller J. 2001. Corona discharge on coniferous trees – spruce and pine. *Europhys Lett.* 53: 304-390
- Bachman CH and Hademenos DG. 1971. Ozone and air ions accompanying biological applications of electric fields. *J Atmos Terr Phys.* 33:497-505
- Bhattacharjee S. 2005. Reactive oxygen species and oxidative burst: Roles in stress, senescence and signal transduction in plants. *Curr Sci* 89: 1113-1121
- Borgaonkar A. 2015. Solid state transformers: a review of technology and applications. 10.13140/RG.2.1.1491.1443
- Borra JP, Roos RA, Renard D, Lazar H, Goldman A and Goldman M. 1997. Electrical and chemical consequences of point discharges in a forest during a mist and a thunderstorm. *J Phys D: Appl Phys.* 30: 84-93
- Cabane M., Playe P. 1980. Mass spectra of negative ions in air-like gas mixtures at atmospheric pressure. *Journal of Aerosol Science.* 11: 475-482
- China Utility Model 203313745U
- Daniels SL. 2002. Applications of Air Ionization for Control of VOCs and PMx. The 2002 federal aviation administration technology transfer conference. Atlantic City, NJ - May, 2002, Paper #918
- Goldstein N. 2002. Reactive oxygen species as essential components of ambient air. *Biochemistry (Mosc).* 67: 161-170
- Harrison RG, Carslaw KS. 2003. Ion-aerosol-cloud processes in the lower atmosphere. *Rev Geophys.* 41 (3) 1012: 2-1 - 2-26
- Hart FX, Mudano MJ, Atchley AA. 1981. Plant damage produced by the passage of low level direct current. ii. further observations and possible mechanisms. *Int J Biometeor.* 25: 151-159
- Hart FX, Schottenfeld RS. 1979. Evaporation and Plant Damage in Electric Fields. *Int J Biometeor.* 23: 63-68
- Hoppel WA, Anderson RV, Willet JC. 1986. Atmospheric electricity in the planetary boundary layer', *The Earth's Electrical Environment*, NAS Press, Washington, D.C., pp. 195-205

Jeyamkondan S, Jayas DS, Holley RA. 1999. Pulsed electric field processing of foods: A review. *J Food Protect.* 62: 1088-1096

International Patent Application PCT/CN2011/077325

Krueger AP, Strubbe AE, Yost MG, Reed EJ. 1978. Electric fields, small air ions and biological effects. *Int J Biometeorol.* 22: 202-212

Murr LE. 1963. Plant growth response in a simulated electric field-environment. *Nature* 200: 490-491

Murr LE. 1965. Biophysics of plant growth in an electrostatic field. *Nature.* 206: 467-470

Ogungbe AS, Akintoye OH, Idowu BA. 2011. Effects of gaseous ions on the environment and human performance. *Trends Applied Sci Res.* 6: 130-133

Perez V, Alexander DD, Bailey WH. 2013. Air ions and mood outcomes: a review and meta-analysis. *BMC Psychiatry* 13: 29

Pino O, Ragione FL. 2013. There's something in the air: empirical evidence for the effects of negative air ions (NAI) on psychophysiological state and performance. *Res Psychol Behavioral Sci.* 1: 48-53

Sawant VS, Meena GS, Jadhav DB. 2012. Effect of negative air ions on fog and smoke. *Aerosol Air Qual Res.* 12: 1007-1015

Sawant VS. 2013. Removal of particulate matter by using negative electric discharge. *Int J Eng Innov Technol.* 2: 48-51

Shiue A, Hu SC. 2011. Contaminant particles removal by negative air ionic cleaner in industrial minienvironment for IC manufacturing processes. *Build Environ.* 46: 1537-1544

Shiue A, Hu SC, Tu ML. 2011. Particles removal by negative ionic air purifier in cleanroom. *Aerosol Air Qual Res.* 11: 179-186

Sitzmann V. 1995. High voltage pulse techniques for food preservation. In G. W. Gould (ed.), *New methods for food preservation*. Blackie Academic and Professional, London, UK. pp 236-252

Takhistov P. 2012. High-voltage food processing technology: theory, processing design and applications, in *handbook of food process design* (eds J. Ahmed

and M. Shafiur Rahman), Wiley-Blackwell, Oxford, UK. doi: 10.1002/9781444398274.ch40

Tikhonov VP, Tsvetkov VD, Litvinova EG, Sirota TV, Kondrashova MN. 2004. Generation of negative air ions by plants upon pulsed electrical stimulation applied to soil. *Russ J Plant Physiol.* 51: 414-419

Voeikov VL. 2006. Reactive oxygen species--(ROS) pathogens or sources of vital energy? Part 1. ROS in normal and pathologic physiology of living systems. *J Altern Complement Med.* 12: 111-118

Wang J, Li SH. 2009. Changes in negative air ions concentration under different light intensities and development of a model to relate light intensity to directional change. *J Environ Manage.* 90: 2746-2754

Wu R, Zheng J, Sun Y, Wang Q, Deng C, Ye D. 2017. Research on generation of negative air ions by plants and stomatal characteristics under pulsed electrical field stimulation. *Int J Agric Biol.* DOI: 10.17957/IJAB/15.0431

Yokawa K, Kagenishi T, Kawano T. 2011. Superoxide generation catalyzed by the ozone-inducible plant peptides analogous to prion octa repeat motif. *Plant Signal Behav.* 6: 477-482

Zhu M, Zhang J, You Q, Banuelos GS, Yu Z, Li M, Bazai NA, Tahir M. 2016. Bio-generation of negative air ions by grass upon electrical stimulation applied to lawn. *Fresen Environ Bull* 25: 2071-2078.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị tạo ion không khí âm từ cây trồng, thiết bị này bao gồm:

chậu cây chứa đất và một hoặc nhiều cây trồng được trồng trên đất; và

cơ cấu xách tay có thể đồng vận hành với chậu cây tạo ion không khí âm từ các cây trồng, cơ cấu xách tay bao gồm:

bộ tạo xung tạo xung điện áp, bộ tạo xung này có tần số vận hành bên trong nằm trong khoảng từ 18 kHz đến 48 kHz, các xung điện áp có tần số xung đầu ra nằm trong khoảng từ 5 kHz đến 40 kHz và điện áp đầu ra nằm trong khoảng từ 1 kV đến 40 kV;

đầu dò xung có thể cắm vào trong đất để dẫn các xung điện áp từ bộ tạo xung xuống đất; và

nguồn điện xách tay để cấp điện cho bộ tạo xung,

trong đó điện trường được tạo xung được sinh ra để đáp lại việc dẫn các xung điện áp xuống đất, điện trường được tạo xung này kích thích sự tạo ra các ion không khí âm từ cây trồng.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó cơ cấu xách tay còn bao gồm bộ các cảm biến chất dạng hạt để dò nồng độ chất dạng hạt.

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó bộ tạo xung được kích hoạt tự động nếu nồng độ chất dạng hạt cao hơn mức định trước.

4. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó cơ cấu xách tay còn bao gồm bộ các cảm biến ở gần để dò sự có mặt của các đối tượng gần với cơ cấu xách tay.

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó bộ tạo xung được ngừng kích hoạt một cách tự động nếu đối tượng được phát hiện nằm trong khoảng cách định trước từ các cảm biến ở gần.

6. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thiết bị này còn bao gồm cơ cấu điện tử để điều khiển cơ cấu xách tay từ xa.

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó cơ cấu xách tay bao gồm môđun truyền thông không dây có thể truyền thông với cơ cấu điện tử.

8. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó nguồn điện xách tay bao gồm bộ pin được bố trí song song.

9. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó cây trồng thuộc về một hoặc nhiều loài cây trồng trong nhóm bao gồm: *Andrographis paniculata*, *Ilex aquifolium*, *Ficus lyrata*, *Euphorbia flanaganii*, *Codiaeum variegatum*, *Dracaena surculosa*, *Dracaena reflexa*, và *Bromelia agavifolia*.

10. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó cây trồng thuộc về một hoặc nhiều loài cây trồng trong nhóm bao gồm: *Acalypha hispida*, *Codiaeum variegatum*, *Dendrolobium umbellatum*, *Desmodium chinensis*, *Epipremnum aureum*, *Euphorbia flanaganii*, *Ficus elastica*, *Hibiscus mutabilis*, *Philodendron bipinnatifidum*, và *Sansevieria trifasciata*.

11. Cơ cấu xách tay để sử dụng với cây trồng tạo ra các ion không khí âm từ các cây trồng này, cơ cấu xách tay bao gồm:

bộ tạo xung tạo xung điện áp, bộ tạo xung này có tần số vận hành bên trong nằm trong khoảng từ 18 kHz đến 48 kHz, các xung điện áp có tần số xung đầu ra nằm trong khoảng từ 5 kHz đến 40 kHz và điện áp đầu ra nằm trong khoảng từ 1 kV đến 40 kV;

đầu dò xung để nối bộ tạo xung với cây trồng, đầu dò xung để dẫn các xung điện đến cây trồng; và

nguồn điện xách tay để cấp điện cho bộ tạo xung,

trong đó điện trường được tạo xung được sinh ra để đáp lại việc dẫn các xung điện áp xuống đất, điện trường được tạo xung này kích thích sự tạo ra các ion không khí âm từ cây trồng.

12. Cơ cấu xách tay theo điểm 11, trong đó cơ cấu này còn bao gồm bộ các cảm biến chất dạng hạt để dò nồng độ chất dạng hạt.

13. Cơ cấu xách tay theo điểm 12, trong đó bộ tạo xung được kích hoạt tự động nếu nồng độ chất dạng hạt cao hơn mức định trước.

14. Cơ cấu xách tay theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13, trong đó cơ cấu này còn bao gồm bộ các cảm biến ở gần để dò sự có mặt của các đối tượng gần với cơ cấu xách tay.

15. Cơ cấu xách tay theo điểm 14, trong đó bộ tạo xung được ngừng kích hoạt một cách tự động nếu đối tượng được phát hiện nằm trong khoảng cách định trước từ các cảm biến ở gần.

16. Cơ cấu xách tay theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 15, trong đó cơ cấu này còn bao gồm chuyển mạch để kích hoạt và ngừng kích hoạt bộ tạo xung.

17. Cơ cấu xách tay theo điểm 16, trong đó cơ cấu này còn bao gồm môđun truyền thông không dây được nối với chuyển mạch và có thể truyền thông với cơ cấu điện tử, cơ cấu điện tử được tạo kết cấu để kích hoạt và ngừng kích hoạt từ xa bộ tạo xung.

18. Cơ cấu xách tay theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 17, trong đó nguồn điện xách tay bao gồm bộ pin được bố trí song song.

19. Phương pháp sử dụng cơ cấu xách tay với cây trồng tạo ion không khí âm từ các cây trồng này, phương pháp này bao gồm các bước:

nối đầu dò xung của cơ cấu xách tay với cây trồng, đầu dò xung này nối cây trồng với bộ tạo xung của cơ cấu xách tay và để dẫn các xung điện áp từ bộ tạo xung đến cây trồng;

cấp điện cho bộ tạo xung bằng nguồn điện xách tay;

kích hoạt bộ tạo xung để tạo xung điện áp, bộ tạo xung này có tần số vận hành bên trong nằm trong khoảng từ 18 kHz đến 48 kHz, các xung điện áp có tần số xung đầu ra nằm trong khoảng từ 5 kHz đến 40 kHz và điện áp đầu ra nằm trong khoảng từ 1 kV đến 40 kV,

trong đó tạo ra điện trường tạo xung để đáp lại việc dẫn các xung điện áp đến cây trồng; và

kích thích sự tạo ra các ion không khí âm bằng cách sử dụng điện trường tạo xung.

1/24

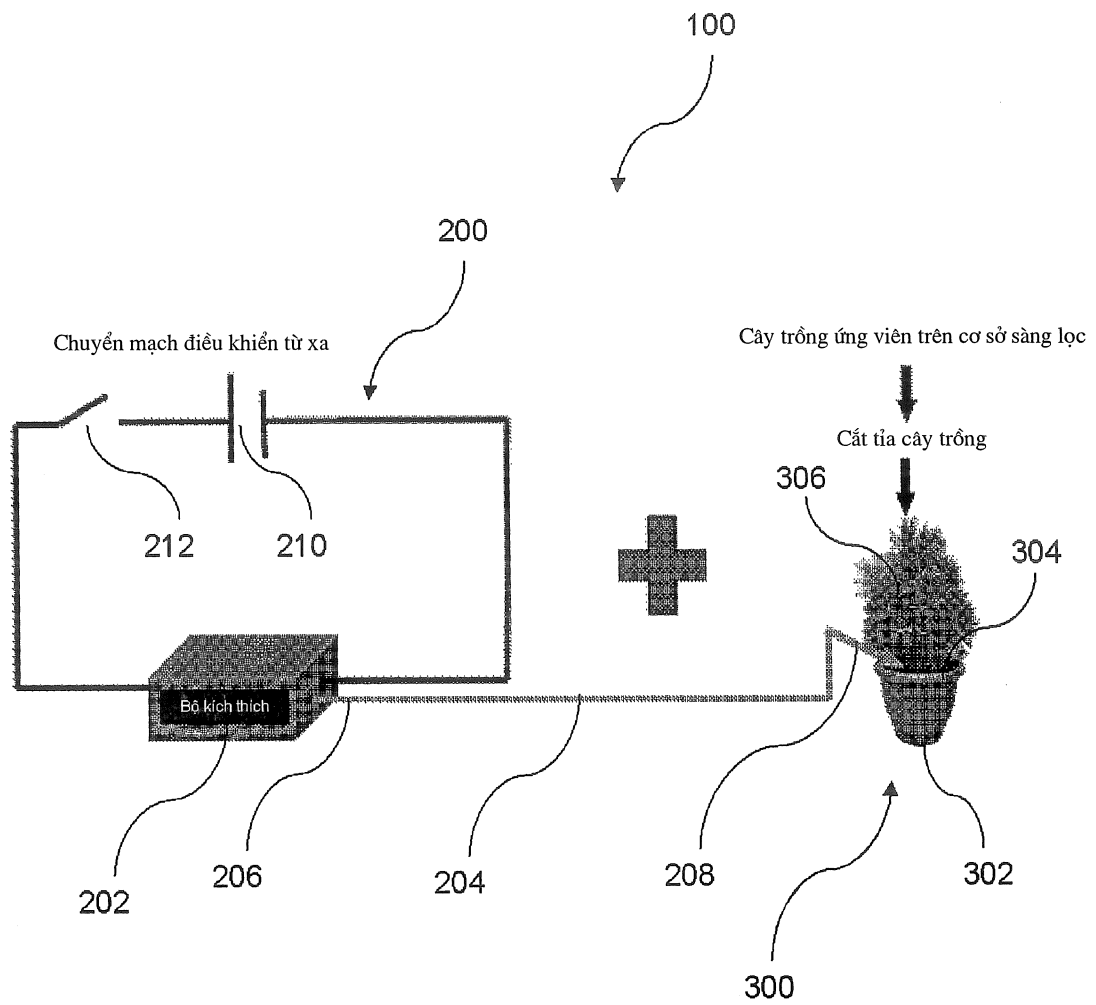


Fig.1

2/24

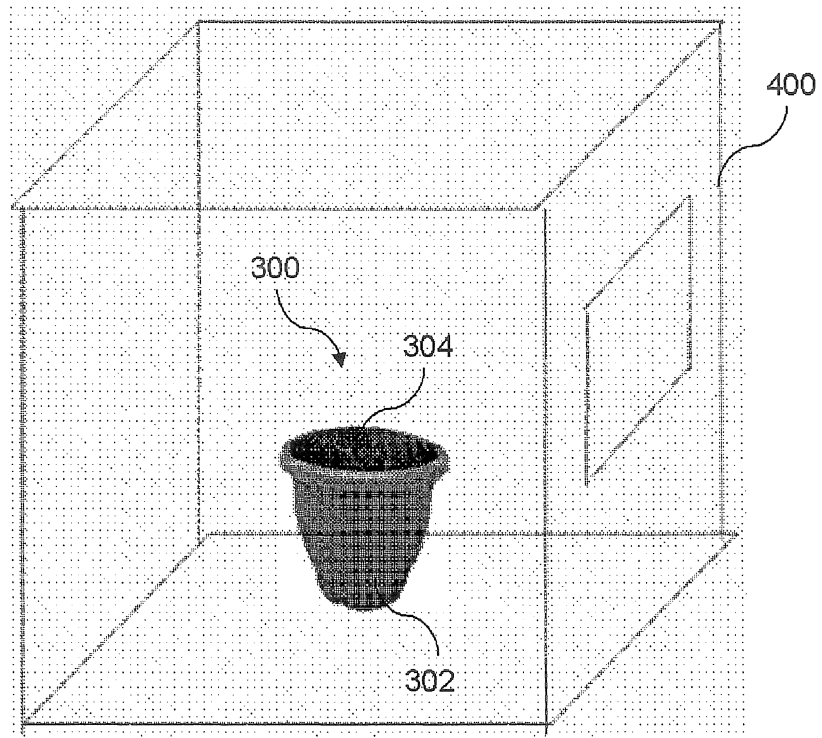


Fig. 2A

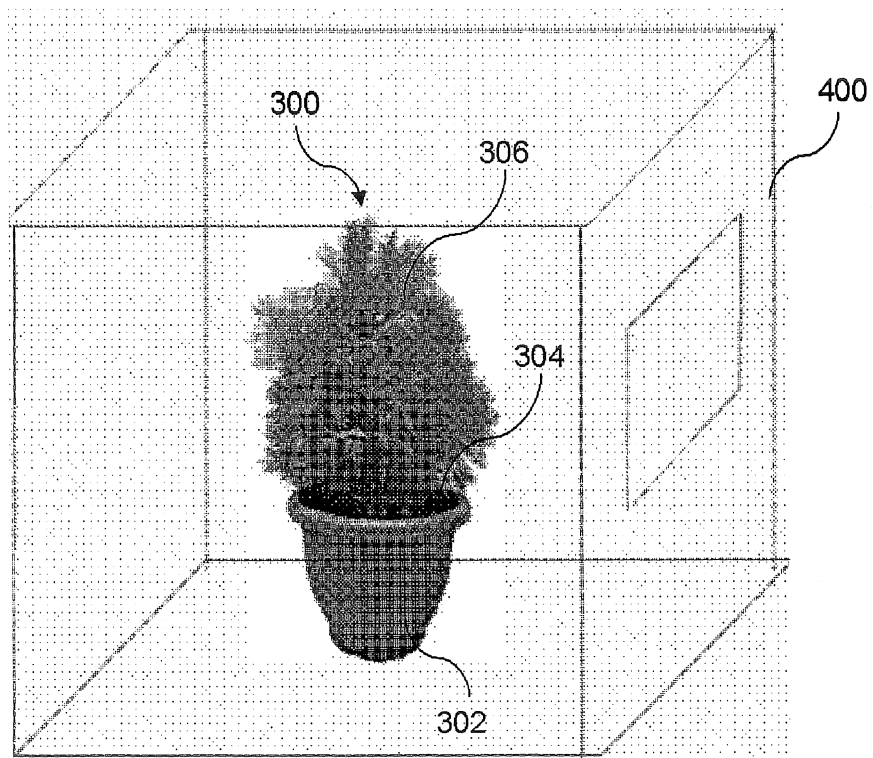


Fig. 2B

3/24

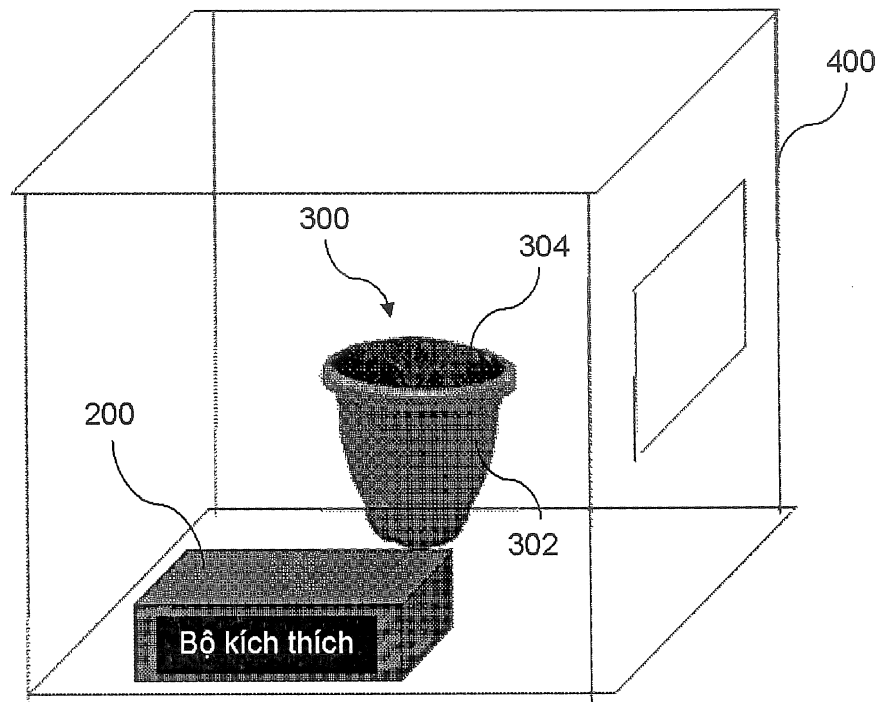


Fig. 2C

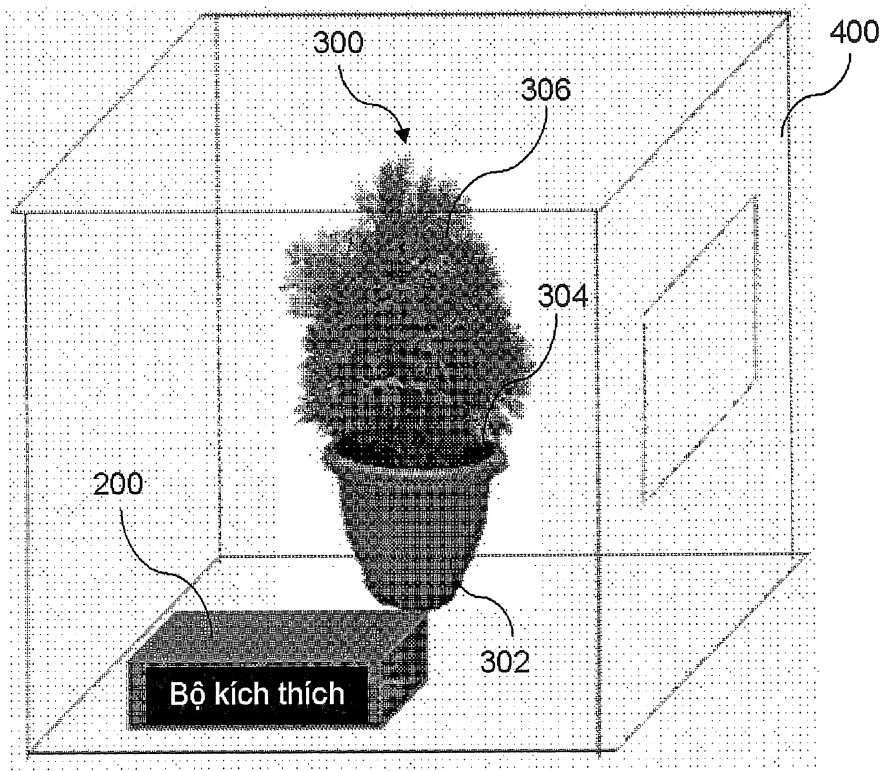


Fig. 2D

Bảng 1

Chậu cây 300	Điều kiện	Nồng độ của ion không khí âm (NAI/cm^3)
Có đất 304 Không có cây trồng 306	Tự nhiên	55
Có đất 304 Có cây trồng 306	Tự nhiên	120
Có đất 304 Không có cây trồng 306	Kích thích bằng điện trường được tạo xung	253
Có đất 304 Có cây trồng 306	Kích thích bằng điện trường được tạo xung	80 triệu

Fig.2E

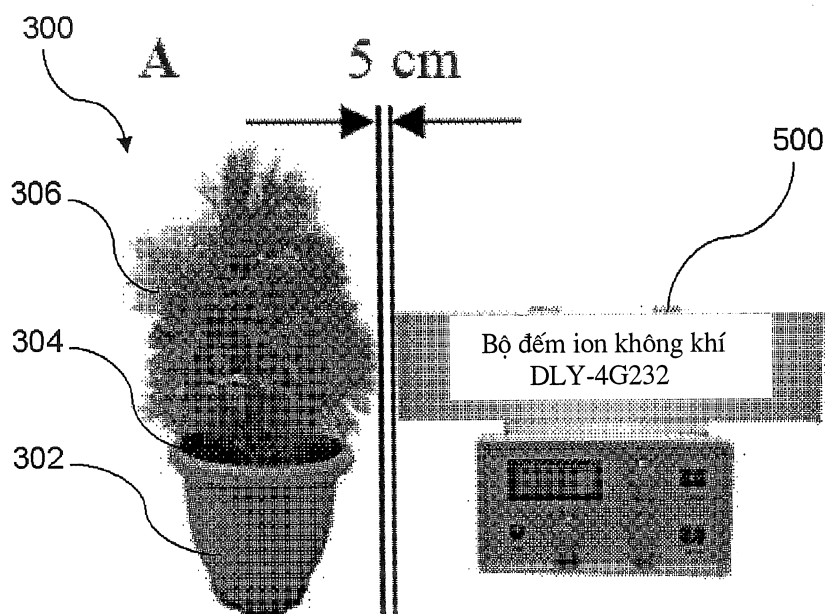


Fig.3A

5/24

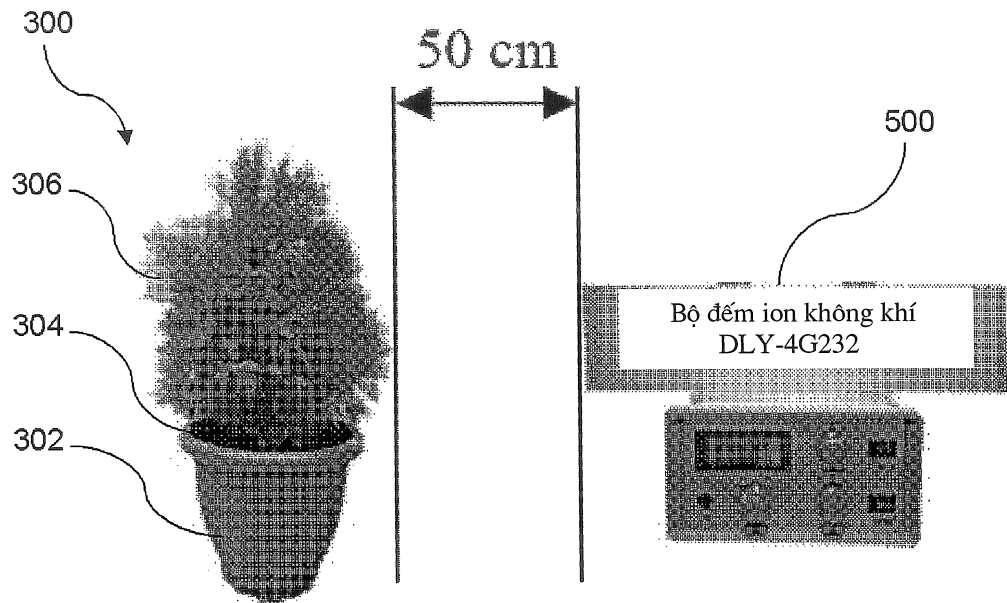


Fig.3B

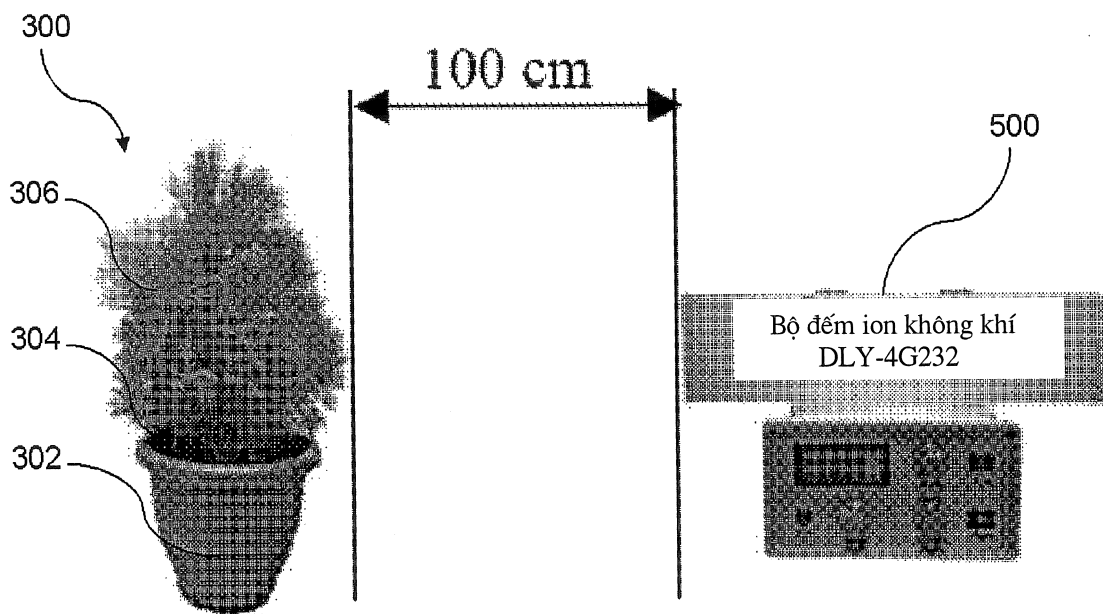


Fig.3C

6/24

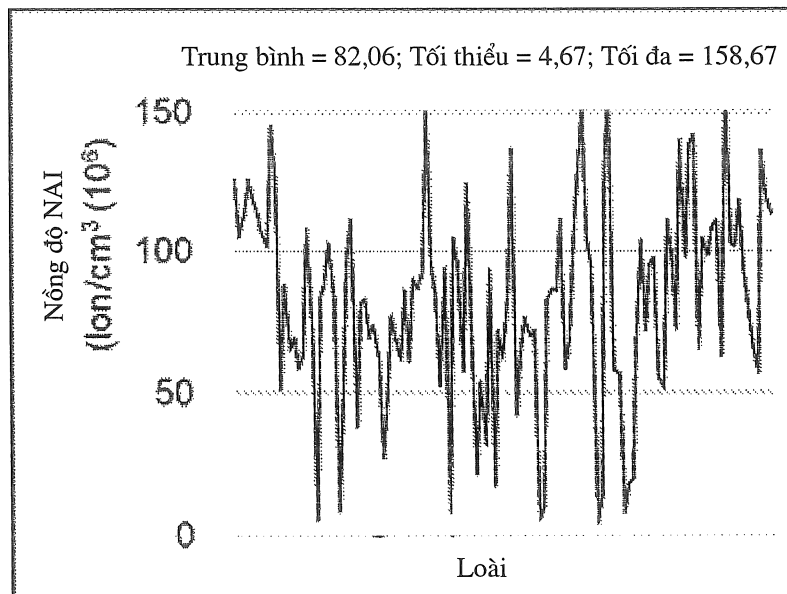


Fig.3D

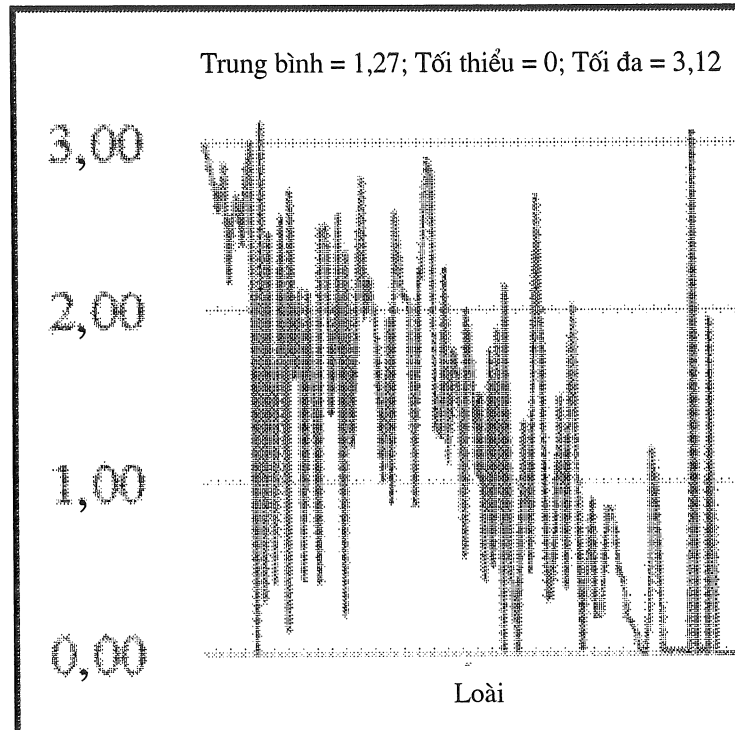


Fig.3E

7/24

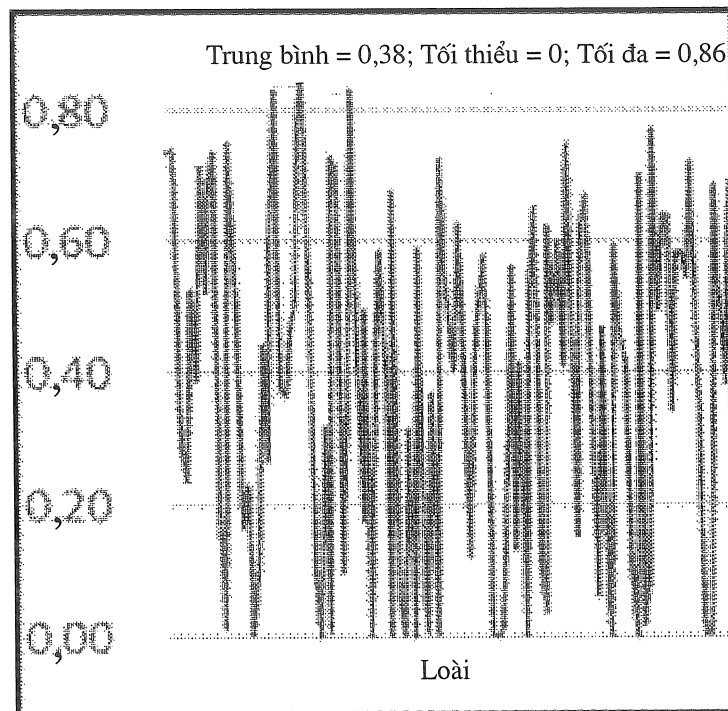


Fig.3F

Bảng 2

Bộ tạo ion không khí âm	Nồng độ tối đa của các ion không khí âm được giải phóng (triệu NA/cm ³)
LightAir Ion Generator Style	19
Medical Ion Mini	8,5
Sharp Ion Generator IG-GC2E	0,075
Thiết bị 100	Lớn hơn 100

Fig.4

8/24

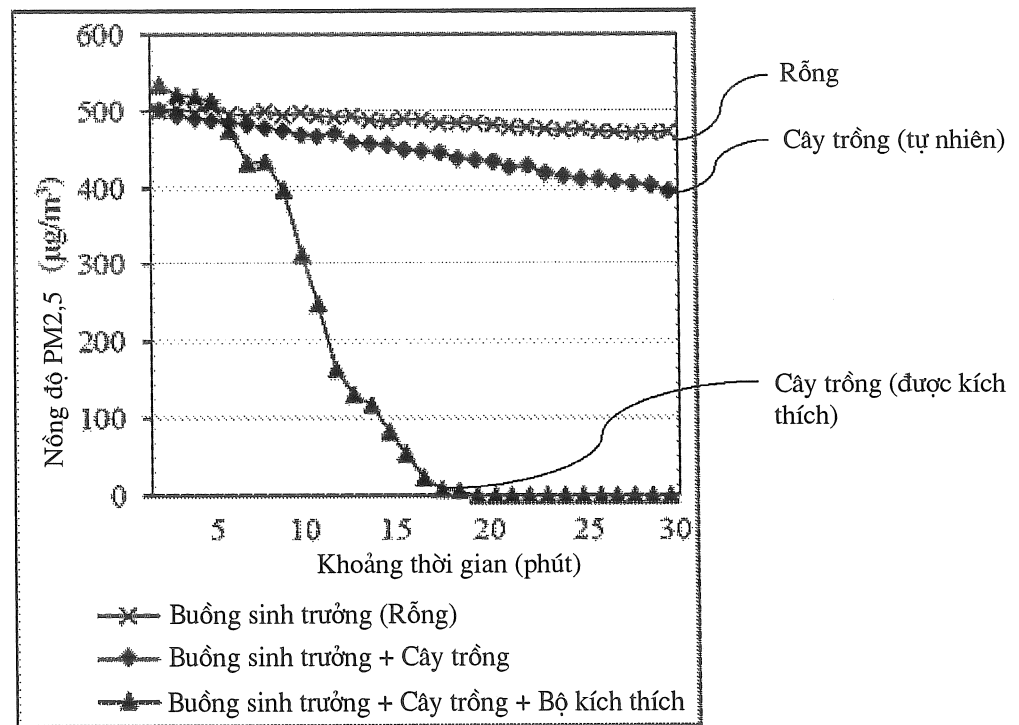


Fig.5A

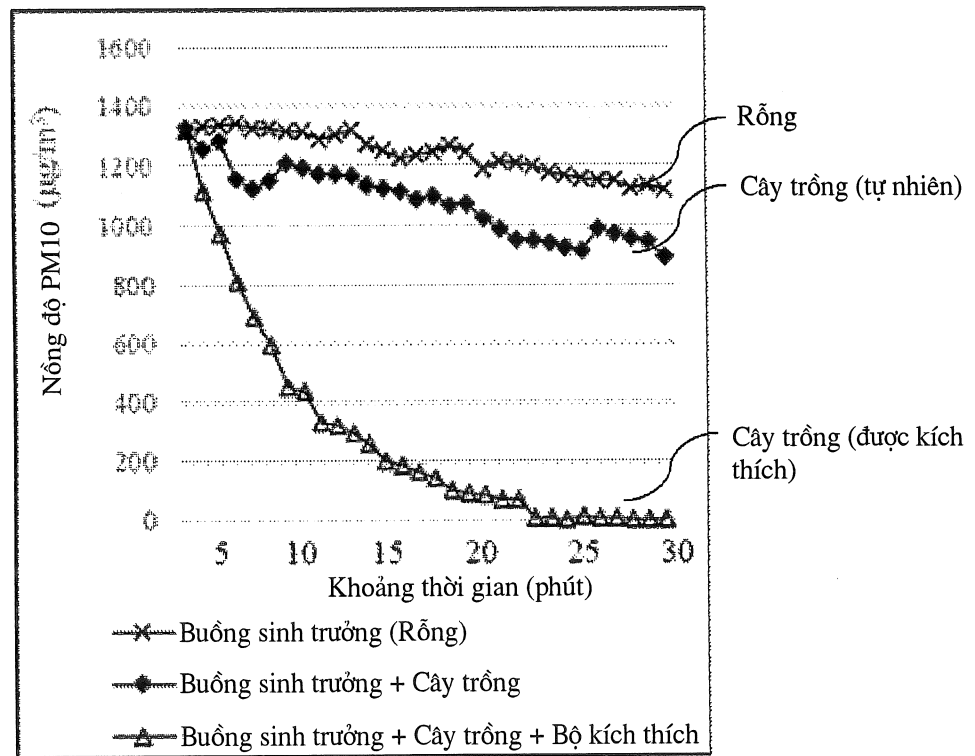


Fig.5B

9/24

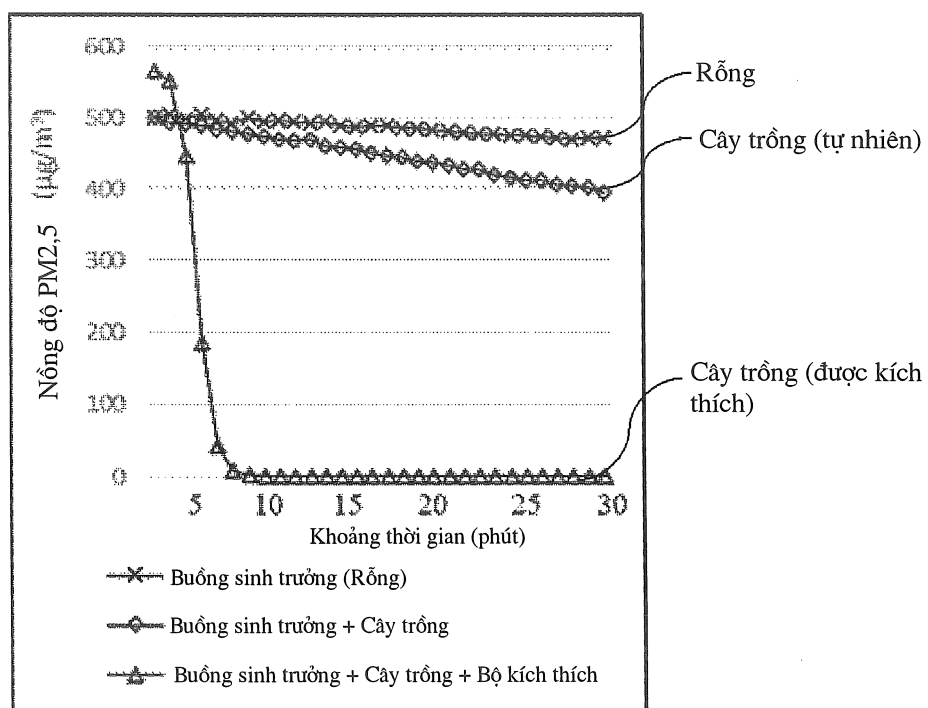


Fig.5C

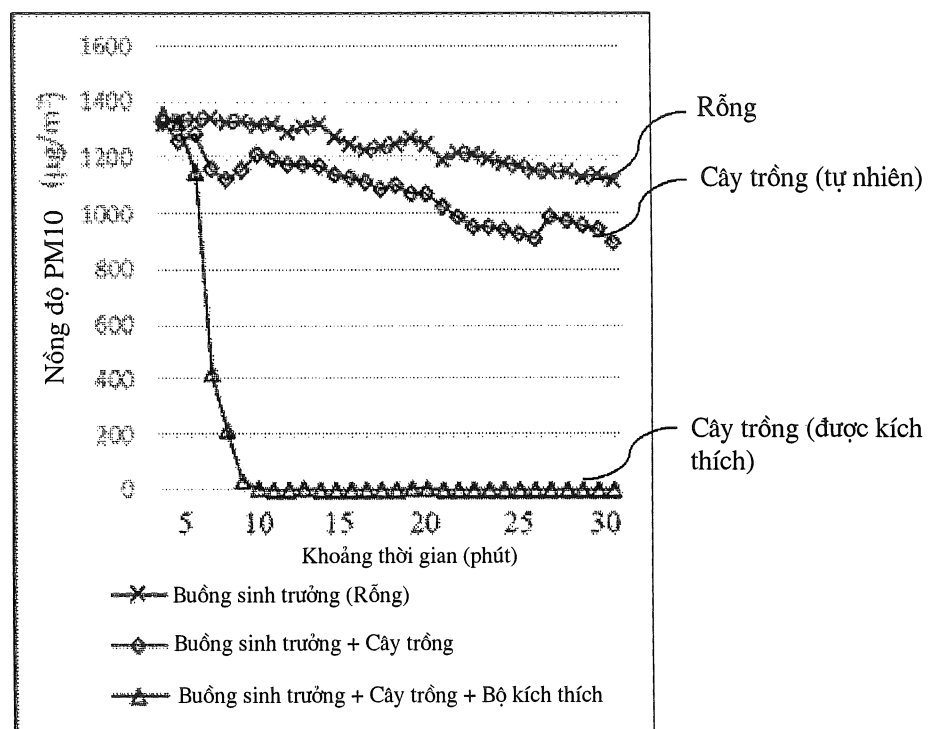


Fig.5D

10/24

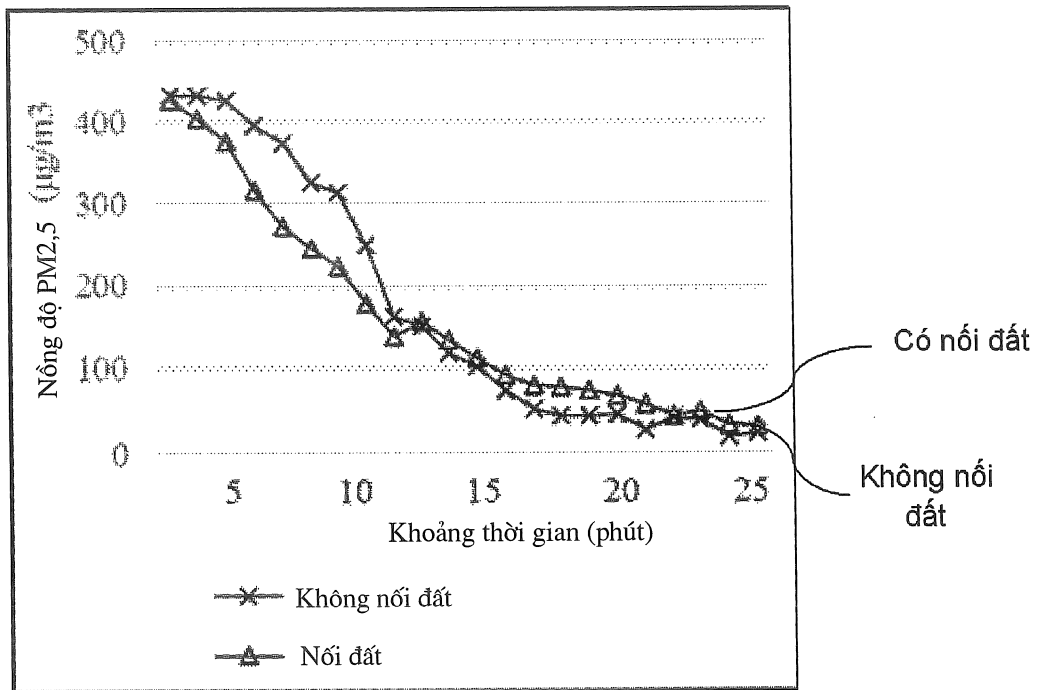


Fig.6A

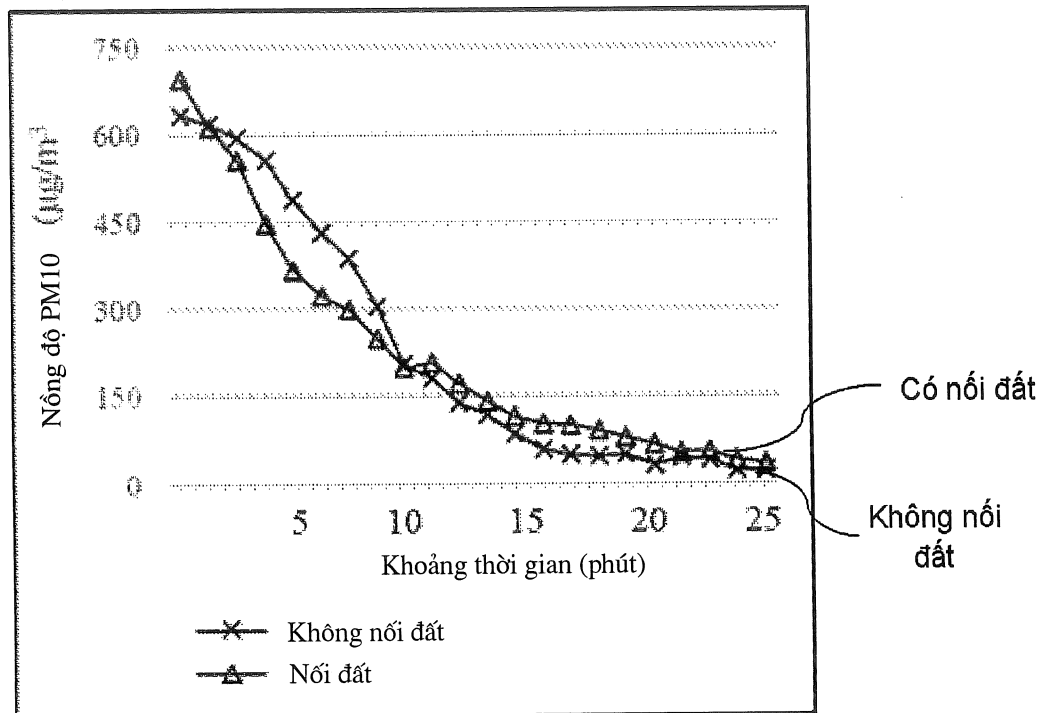


Fig.6B

11/24

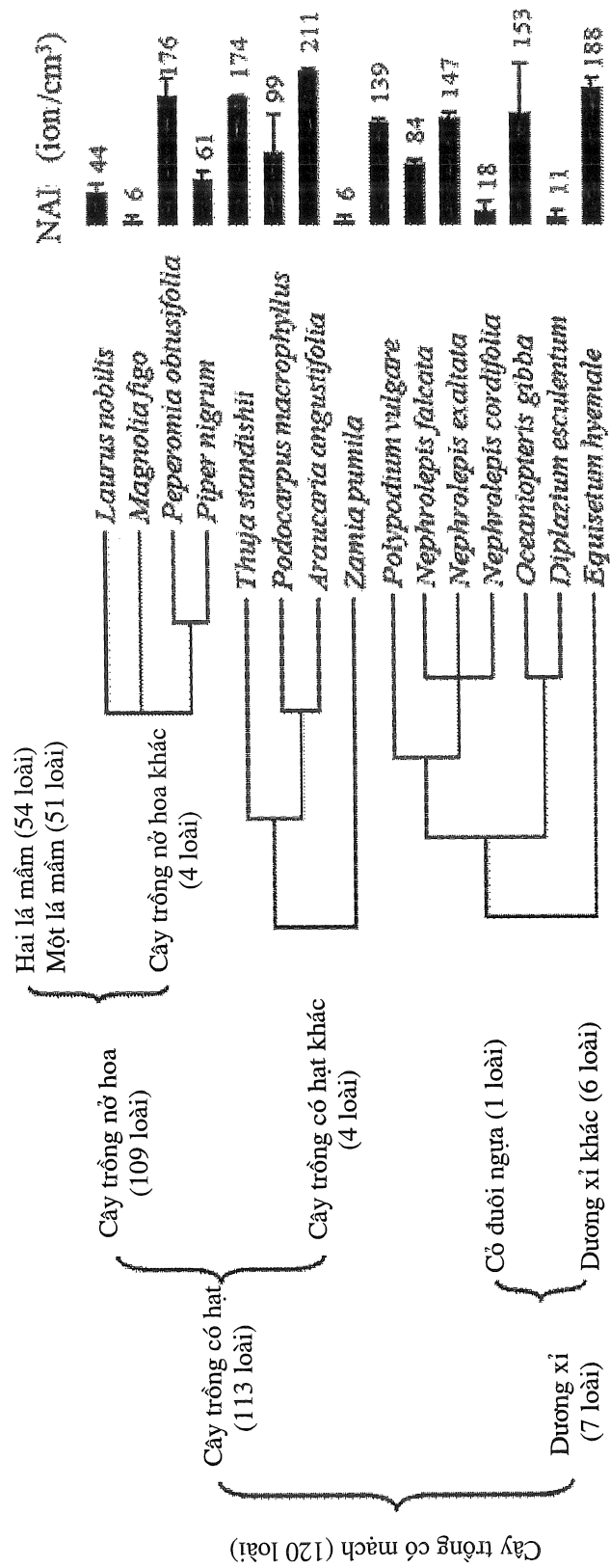


Fig.7A

12/24

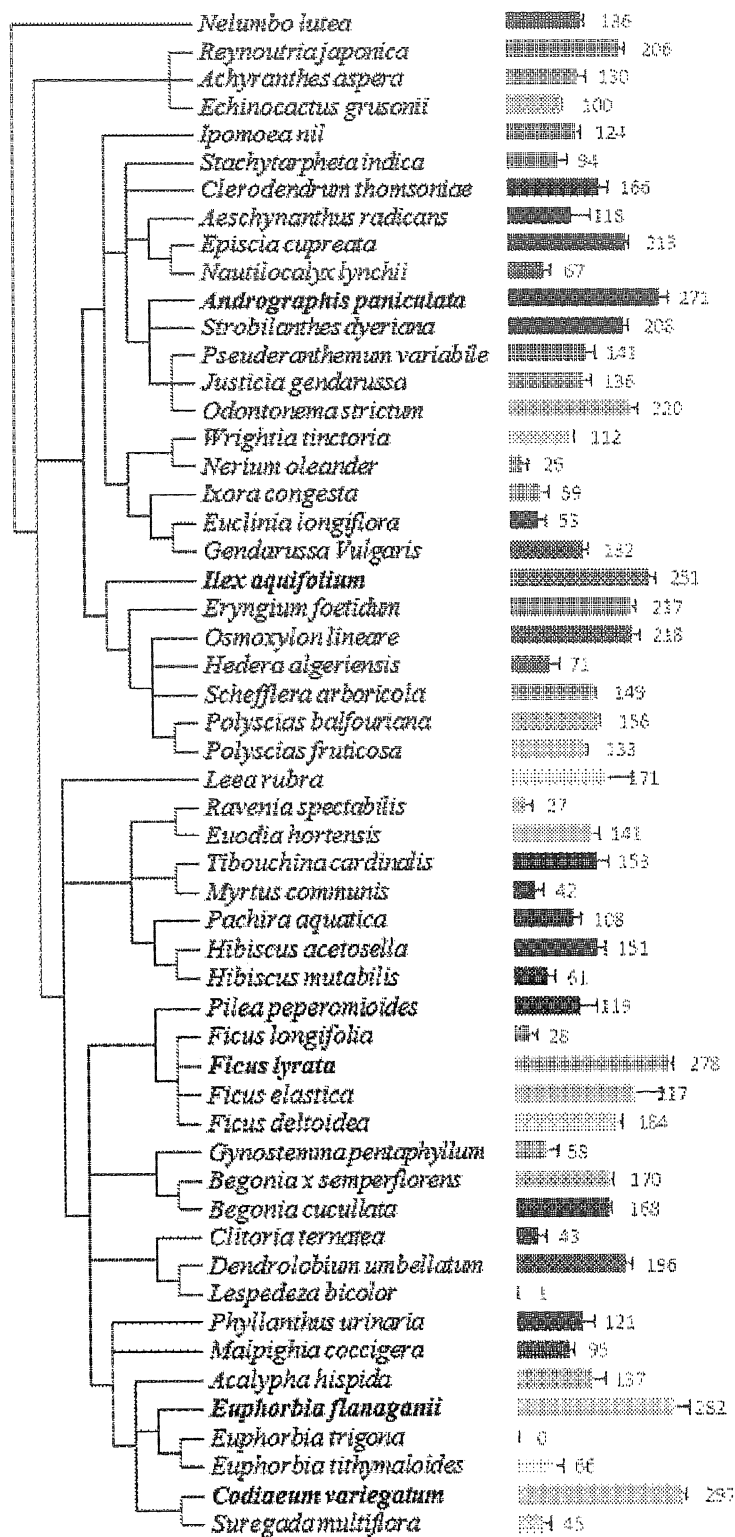
Giải phóng NAI trung bình: 140 ion/cm³

Fig.7B

13/24

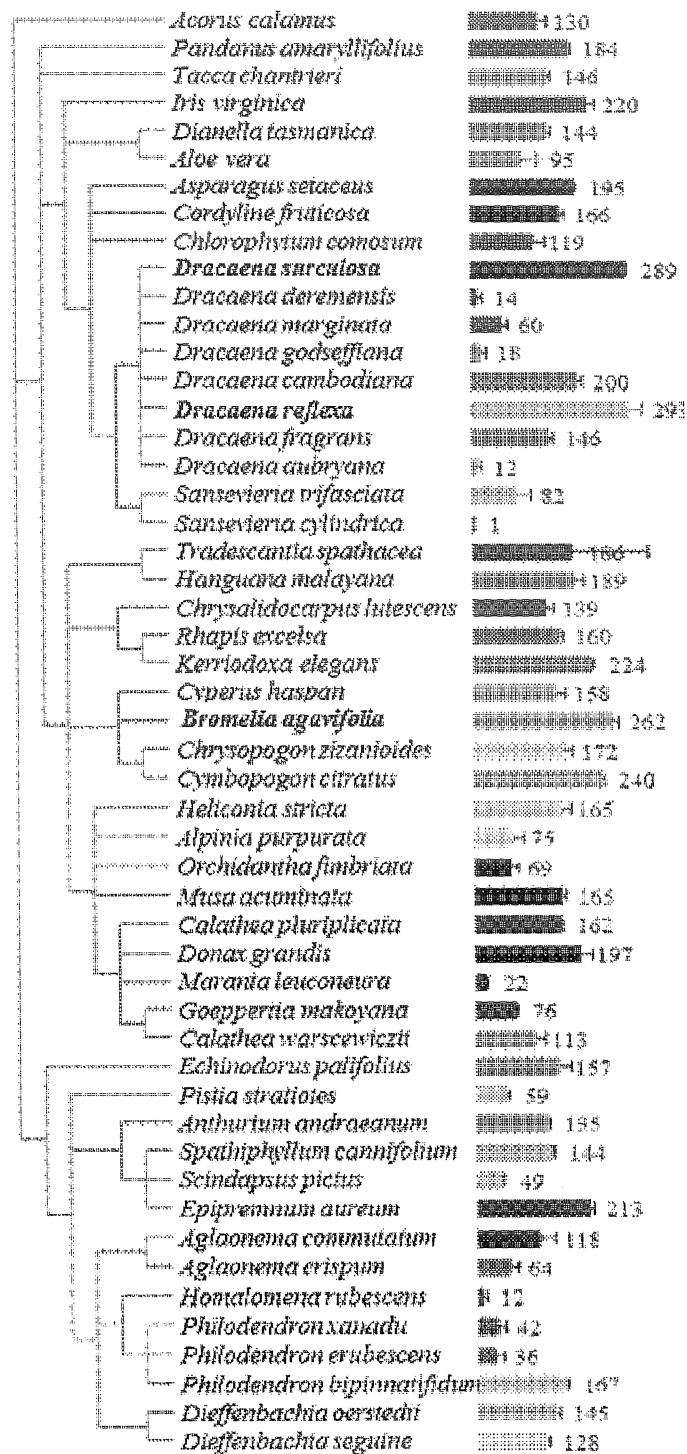
Giải phóng NAI trung bình: 132 ion/cm³

Fig.7C

14/24

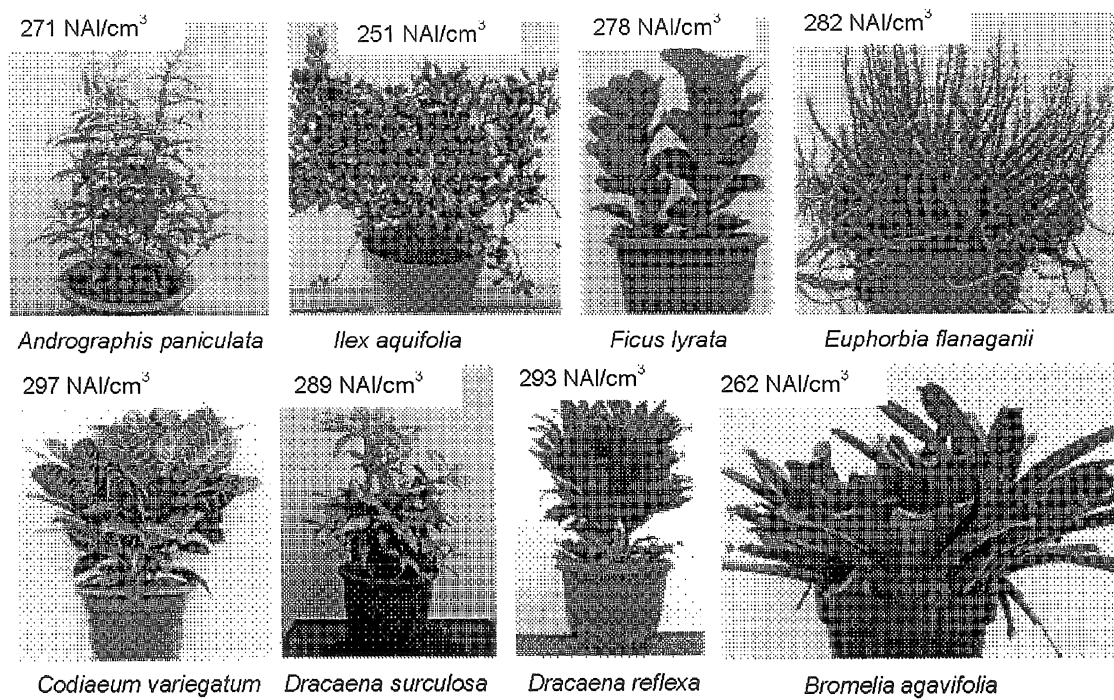


Fig.8A

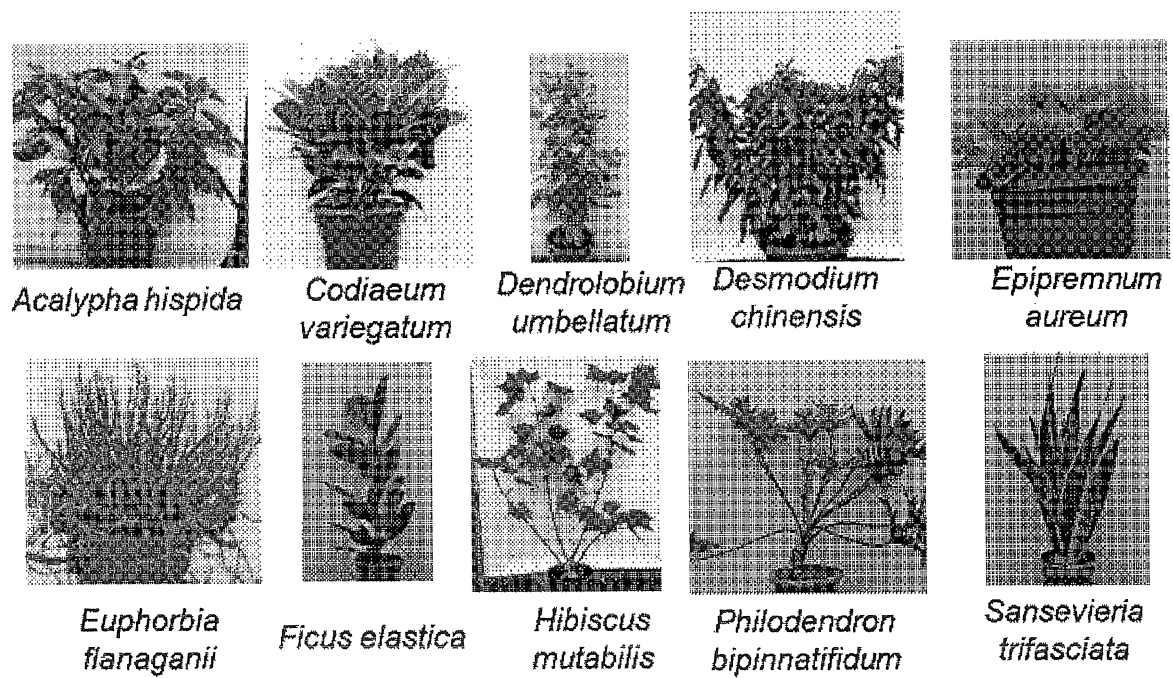
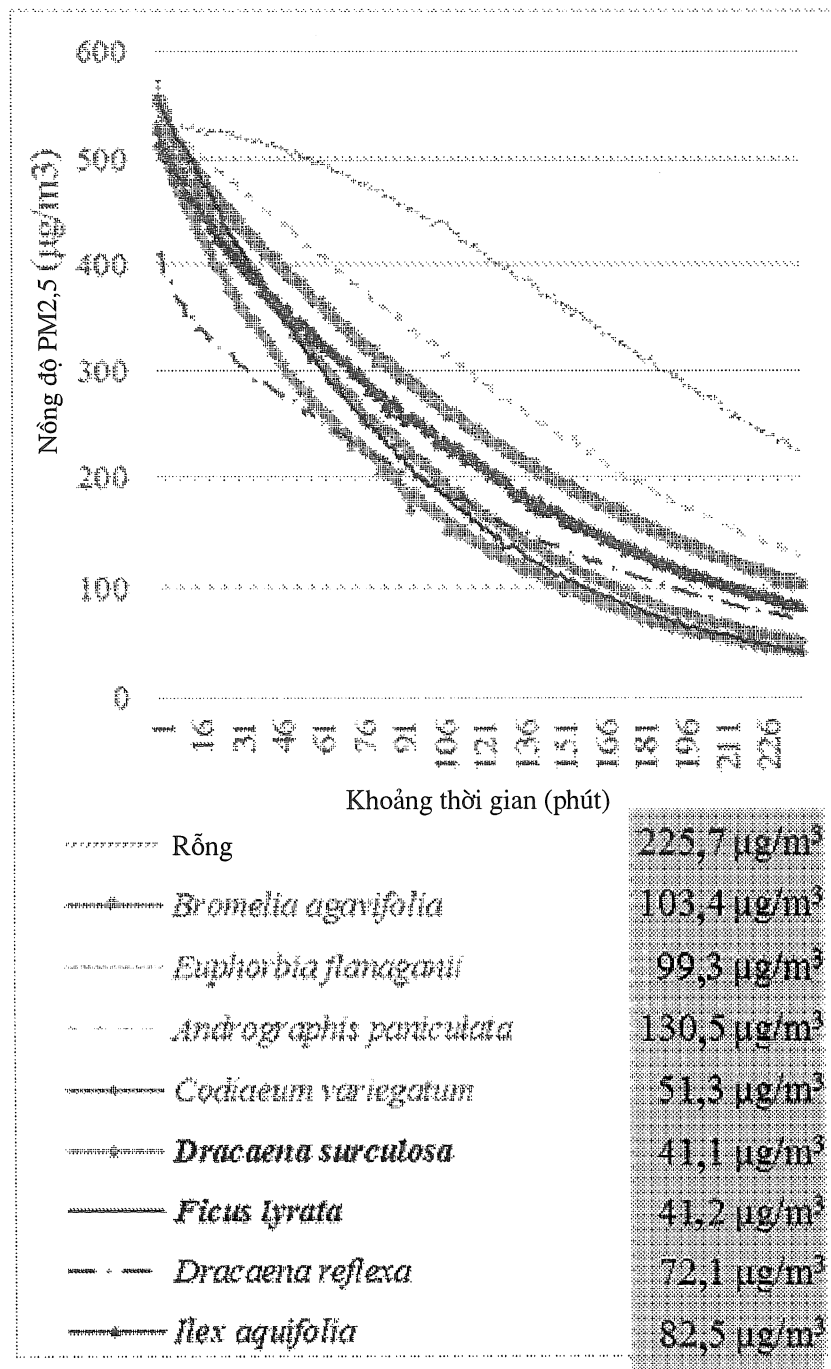


Fig.9A

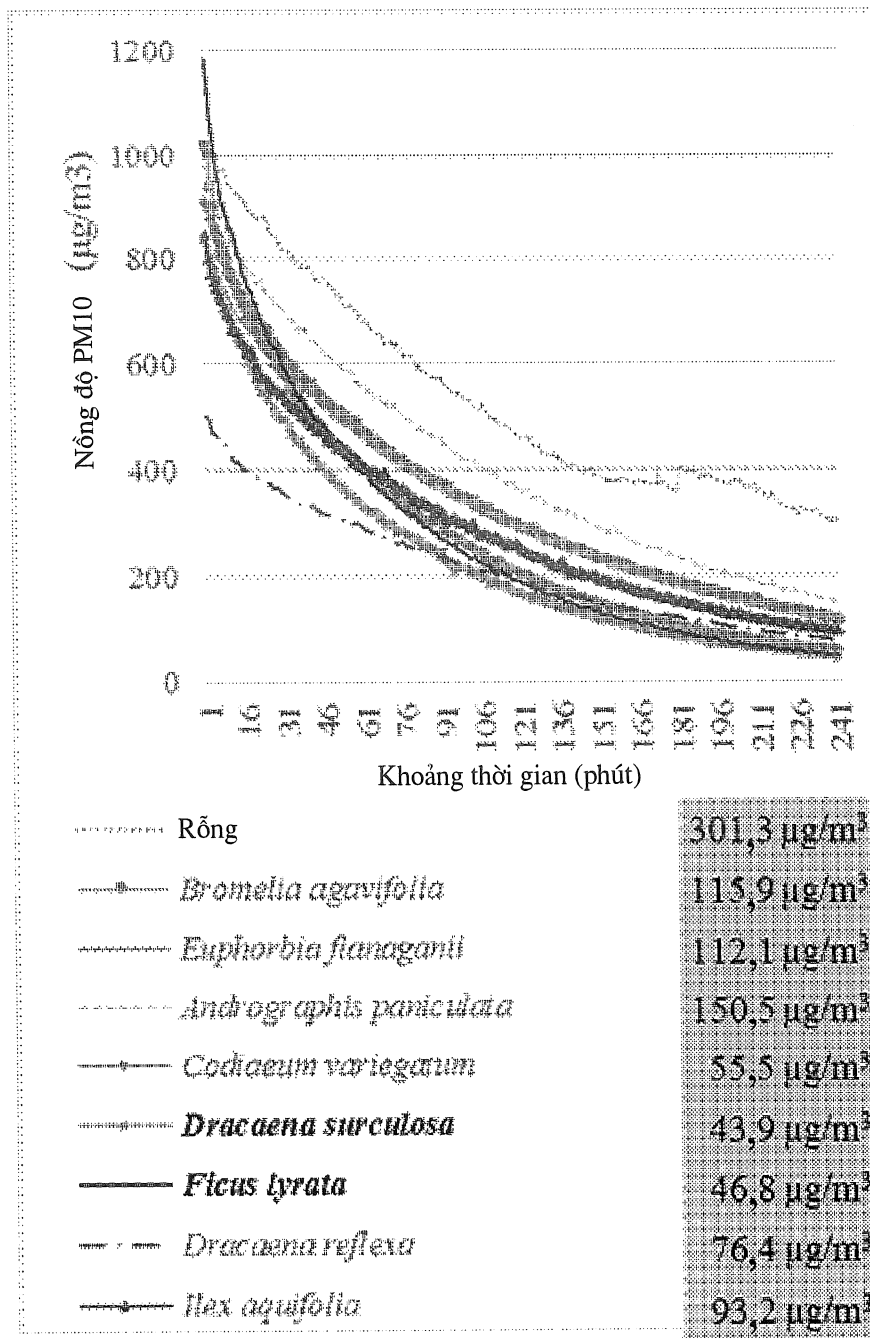
15/24



Nồng độ PM_{2,5} của các xử lý khác nhau sau 4 giờ được thể hiện trong cột được làm tối

Fig.8B

16/24



Nồng độ PM10 của các xử lý khác nhau sau 4 giờ được thể hiện trong cột được làm tối

Fig.8C

17/24

Bảng 3

Các loài cây trồng	Nồng độ của các ion không khí âm (triệu NA/cm ³)		
	5 cm	50 cm	100 cm
<i>Acalypha hispida</i>	114,00	2,84	0,74
<i>Codiaeum variegatum</i>	125,33	2,86	0,83
<i>Dendrolobium umbellatum</i>	126,00	2,40	0,51
<i>Desmodium chinensis</i>	105,00	2,98	0,78
<i>Epipremnum aureum</i>	144,67	2,68	0,59
<i>Euphorbia flanaganii</i>	125,67	2,70	0,68
<i>Ficus elastica</i>	101,33	2,52	0,59
<i>Hibiscus mutabilis</i>	113,67	2,87	0,63
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	106,33	2,18	0,63
<i>Sansevieria trifasciata</i>	118,33	2,59	0,64

Fig.9B

Bảng 4

Tham khảo	Các loài cây trồng	Tần số	Nồng độ của các ion không khí âm (triệu NA/cm ³)
[Wu R, et al., 2017]	<i>Zephyranthes carinata</i>	0,5 Hz đến 2 Hz	3,24 đến 3,95
PCT/CN2011/077325	Cây lục thảo trổ	0,5 Hz	0,04
Thiết bị 100	<i>Dracaena surculosa</i>	18 kHz đến 48 kHz	63,29 đến 64,92
Thiết bị 100	<i>Dracaena surculosa</i>	18 kHz đến 48 kHz	75,89 đến 84,91

Fig.10

18/24

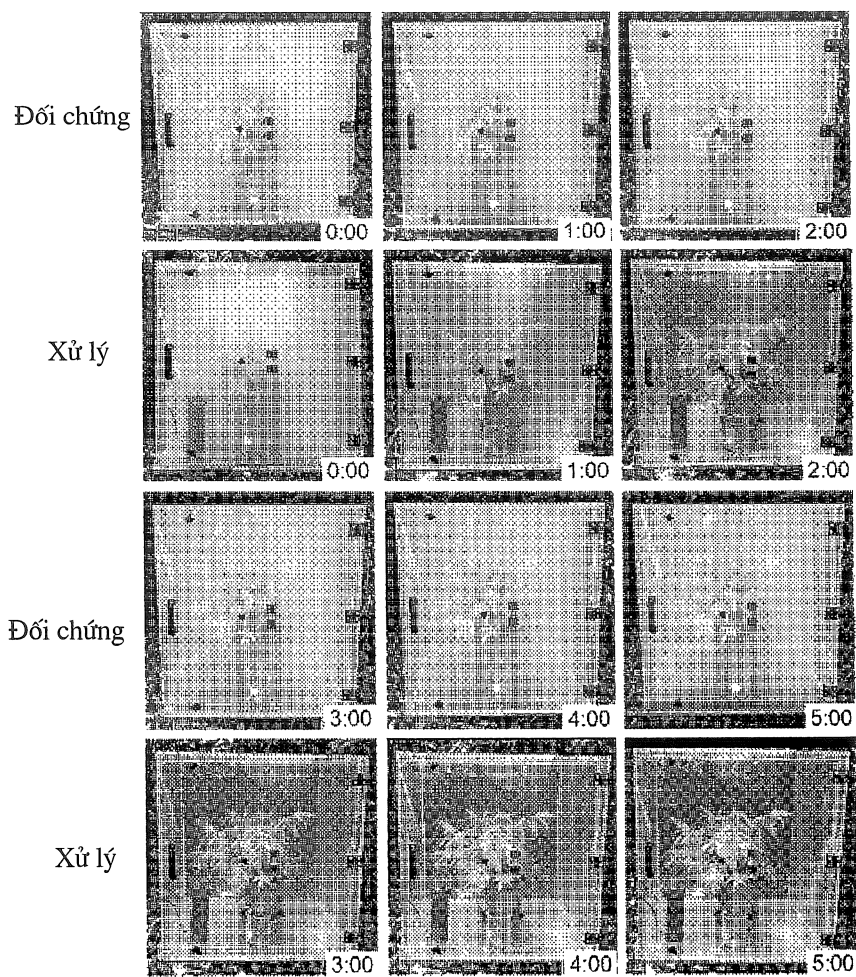


Fig.11A

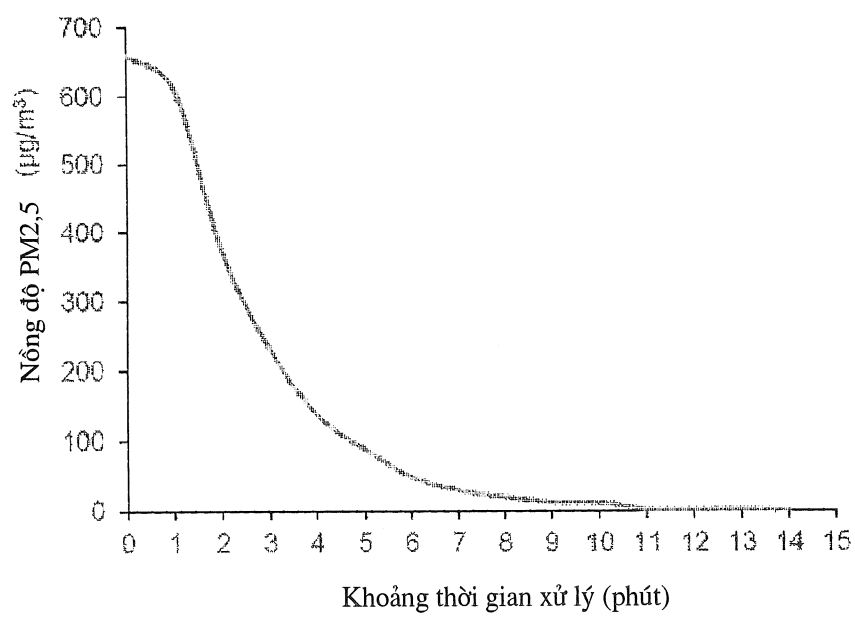


Fig.11B

19/24

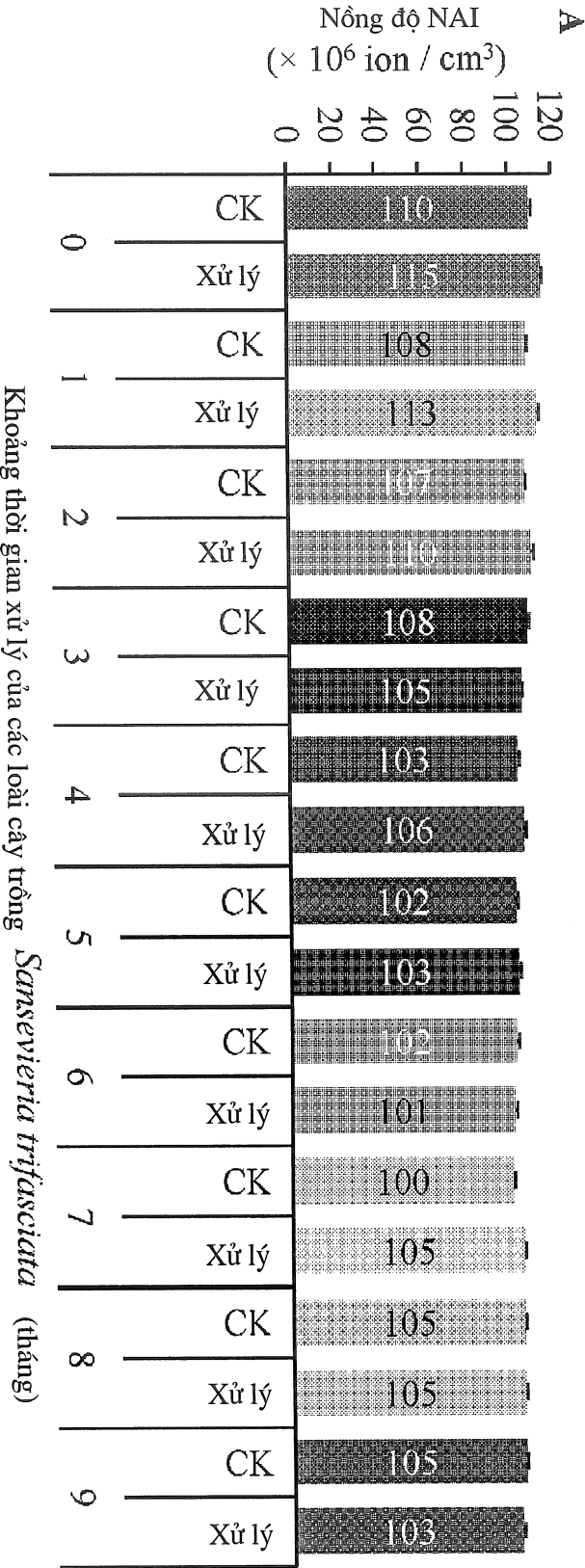


Fig.12A

20/24

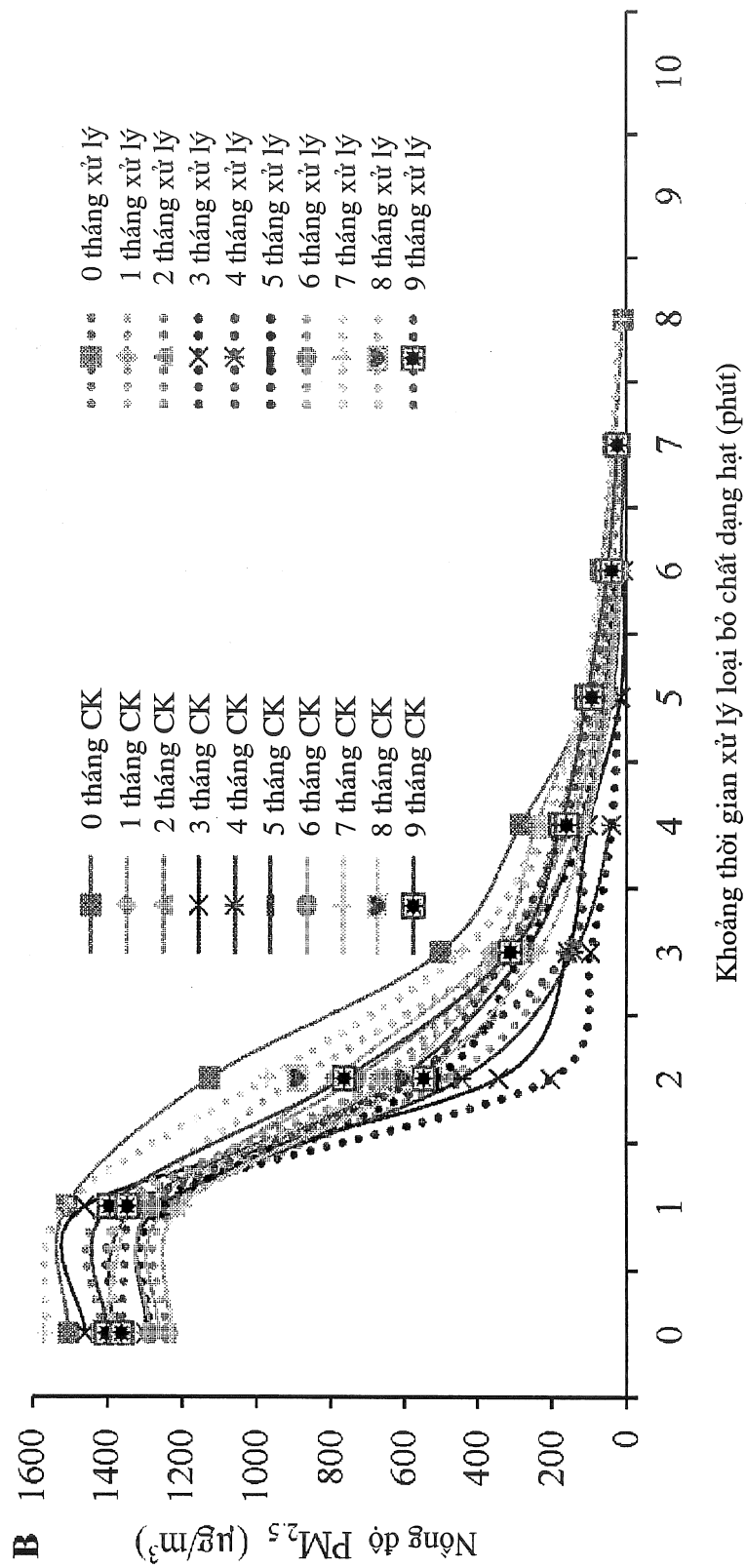


Fig.12B

21/24

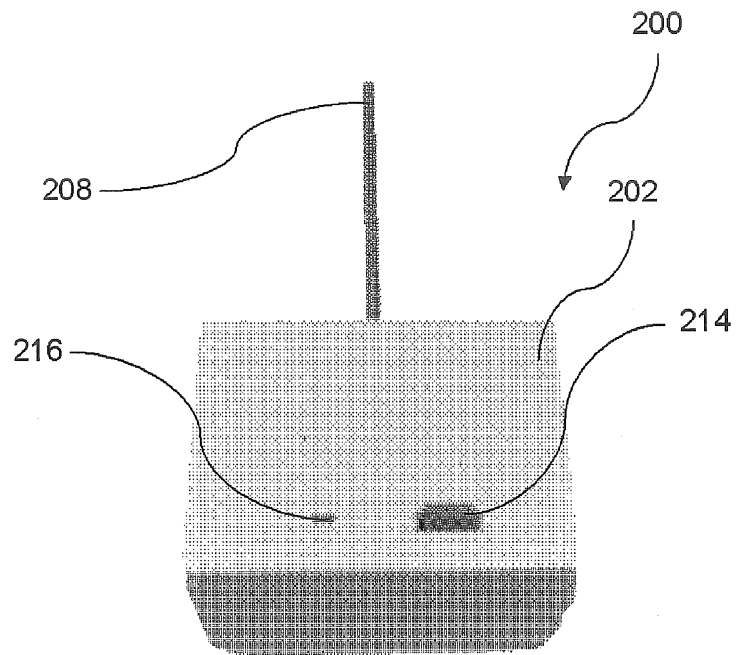


Fig. 13A

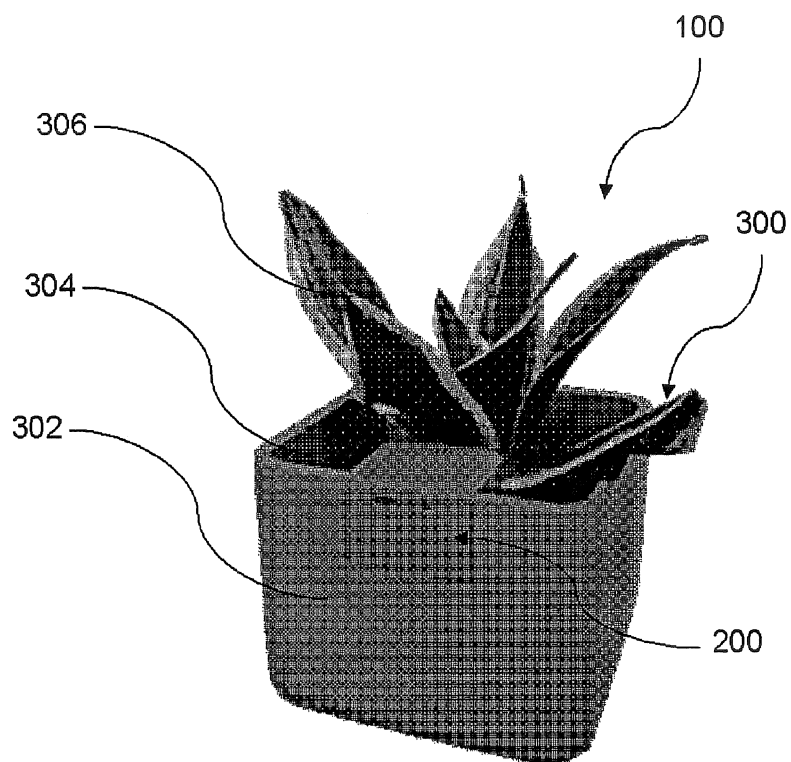


Fig. 13B

22/24

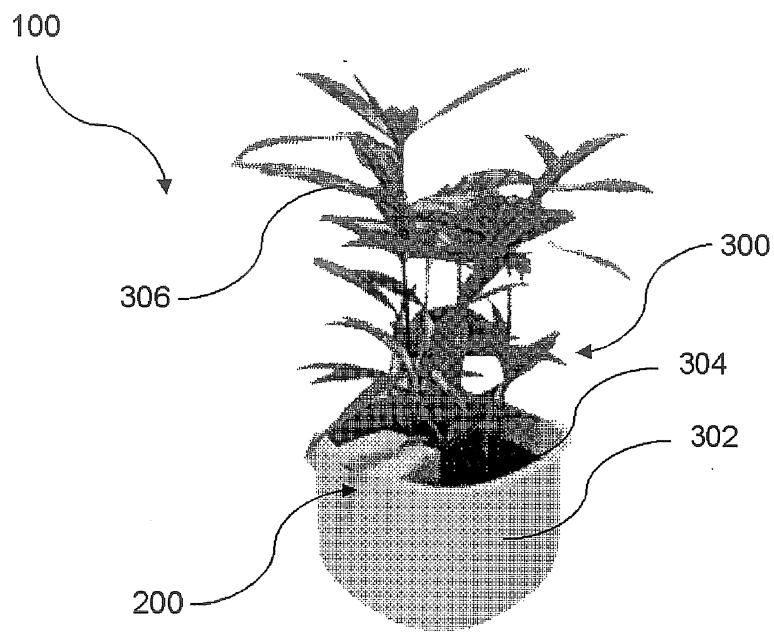


Fig.13C

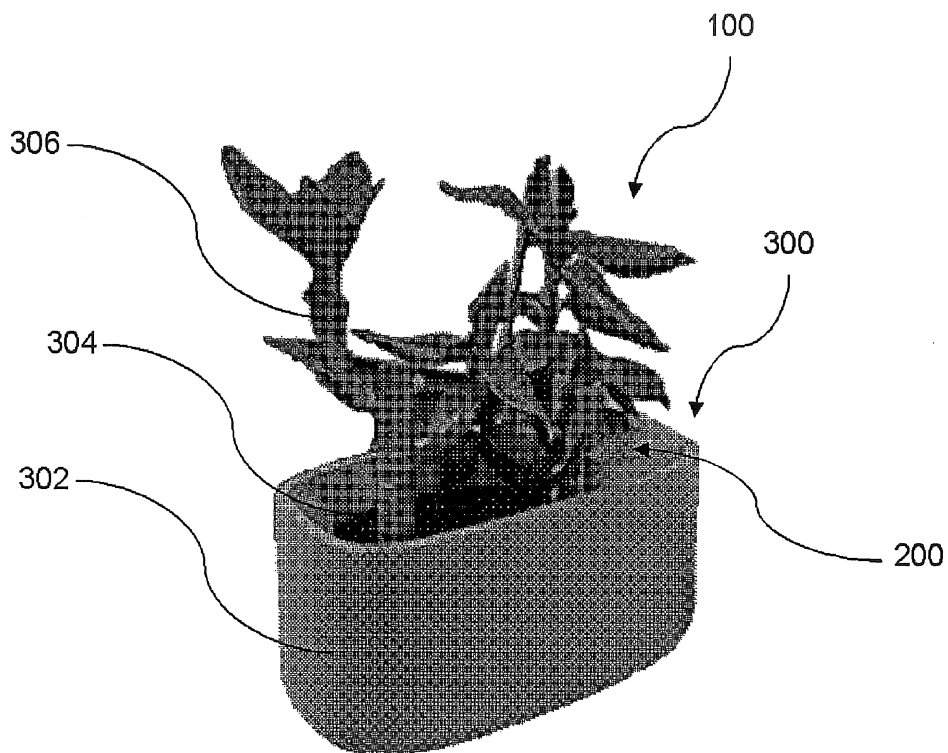


Fig.13D

24/24

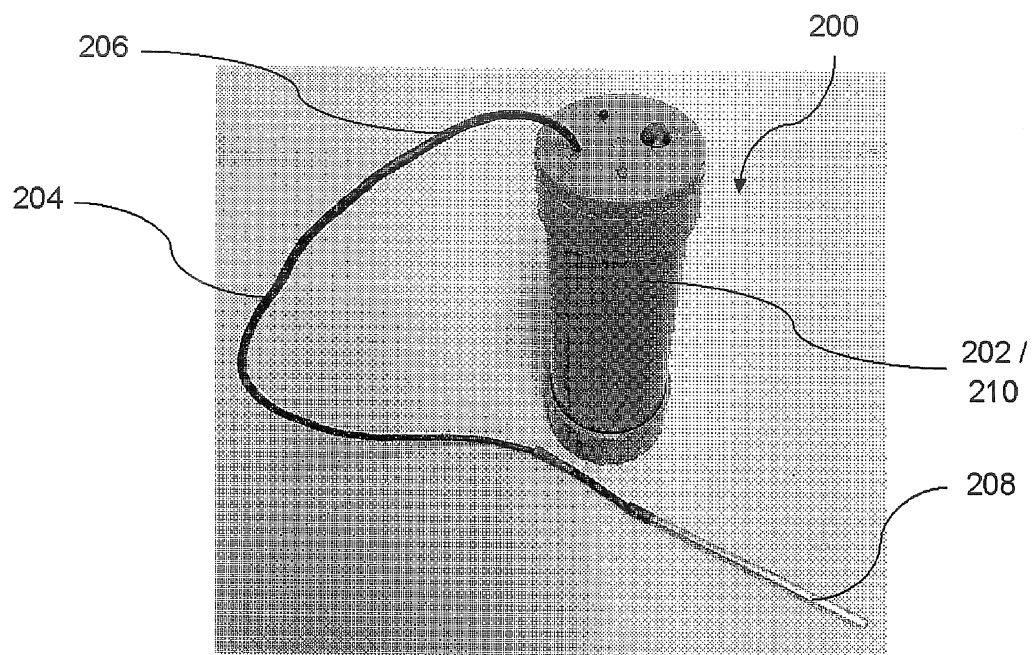


Fig. 15A

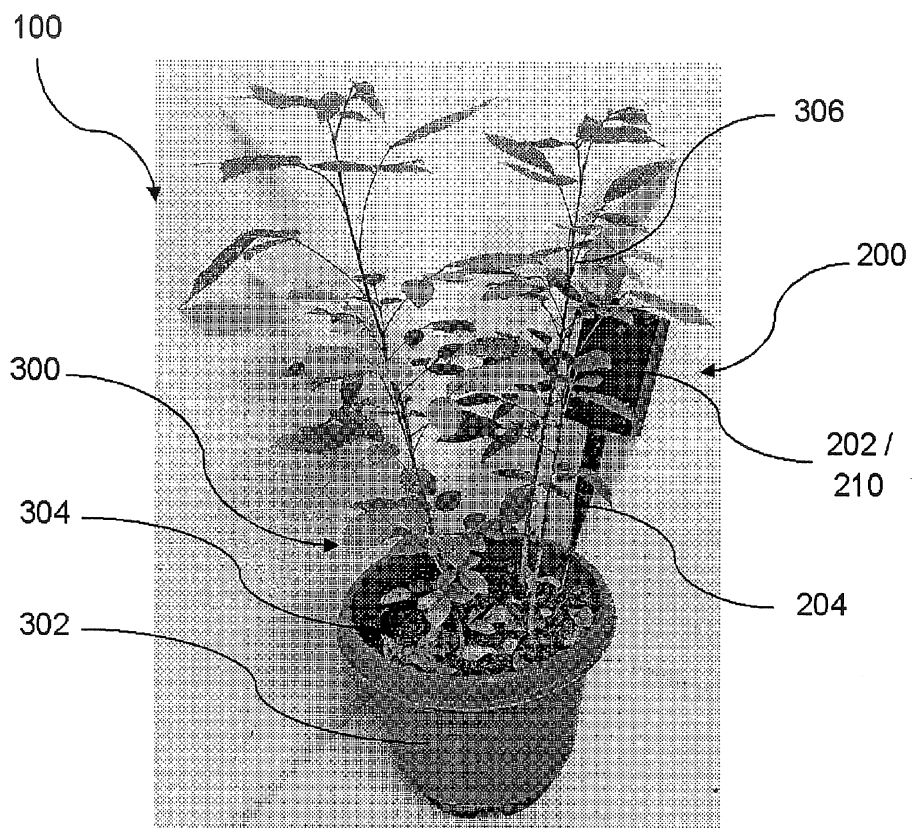


Fig. 15B