الخلاصة

البلورات الفوتونية هي ترتيبات دورية يتم تشكيلها باستخدام العوازل واحيانا من الموصلات واشباه الموصلات بغمرها في وسط اخر مختلف السماحية مثل الهواء. هذه البلورات لها خاصية فجوات الحزم الضوئية والتي تعني قابليتها على تمرير الضوء خلال مديات تردد معينة ومنع التمرير في مديات أخرى. هذه الخاصية تماثل خاصية أشباه الموصلات في التحكم بسريان الالكترونات خلال نطاقات مسموحة وممنوعة. فجوات الحزم الضوئية ذات اهمية فائقة طالما انها تولد العديد من الظواهر البصرية التي تدخل في حيز الكثير من التطبيقات.

في هذا البحث، تم دراسة نوعين من البلورات الفوتونية ذات البعدين، النوع الاول يتكون من فجوات هوائية اسطوانية خلال كتلة من عازل معين، في حين يتشكل النوع الثاني من اسطوانات شبه موصله ترصف خلال الهواء. في كلا النوعين، يتم ترتيب الاسطوانات في ثلاثة انواع من الشبائك هي: مربعة، مثلثة وخلية النحل. وعليه فأن اصل الشبيكة في النوع الاول هو الهواء وفي النوع الثاني هو شبه الموصل. تم اشتقاق معادلات الموجة لهذا النوع من التراكيب بالاعتماد على نوع البلورة الفوتونية ونوع الشبيكة، حيث تم اعتماد طريقة توسيع الموجة المستوية. علاقات التشتت الناتجة تختلف بين المجالين الكهربائي والمغناطيسي. جميع الصيغ الرياضية الناتجة تم حلها باستخدام برنامج ماتلاب.

أظهرت نتائج المحاكاة ان فجوات الحزم الضوئية تتغير من شبيكة الى اخرى ومن نوع بلورة فوتونية الى نوع أخر، حيث ظهر ان النوع الاول اكثر مرونة من النوع الثاني مع اختلافات جذرية بين انواع الشبائك. ظهر ان ثابت العزل لكل الحالات يتحكم بشكل كبير في مواقع الحزم المسموحة ومقدار فجوتها الترددية. ظهر كذلك ان ثابت الشبيكة يتحكم بشكل فعال في مواقع الحزم المسموحة. الانماط الناتجة في زوايا منطقة برليون تختلف من زاوية الى اخرى وحسب تسلسل الحزمة، حيث يظهر تركيز الطاقة الاعلى خلال العازل في البلورات الفوتونية من النوع الاول وخلال شبه الموصل في البلورات الفوتونية من النوع الثاني. واخيرا، الاشكال المجسمة اظهرت انماط مختلفة لكل حزمة بالاعتماد على نوع البلورة ونوع الشبيكة، حيث تكون الحزمة الاولى (ولو انها تختلف من شبيكة الى اخرى نسبيا) باعلى تردد في جميع الحالات وذات شكل دائري في مركز منطقة برليون، تراكيب الحزم الاخرى كذلك تختلف حسب نوع الشبيكة مع بعض الفروقات النسبية فيما بينها ولكنها لن تكون بتماثل دائري بل متفرع في مركز منطقة برليون.