الخلاصة

المواد الفوقية هي مواد يتم تصنيعها لخلق خصائص غير متاحة في المواد الطبيعية. حيث استخدمت المواد الفوقية خلال السنوات القليلة الماضية بشكل كبير في تشكيل دليل الموجة وادى ذلك الى تغييرات جوهرية في خواصها.

في هذه الرسالة، تم تشكيل دليل موجي من اسطوانة موصلة كهربائية تامة ملئت بمادة فوقية غير متماثله chiral (لا يكون الهيكل وصورة المرآة الخاصة به قابلين للتركيب). تتألف هذه المادة من شبيكة من كرات النحاس محاطة بالهواء، نتائج كل من السماحية والنفاذية الفعالة أظهرت ان المادة تحقق معامل انكسار سالب قريب من الصفر خلال فترة التردد THz(512-527) وتتأثر خواص المادة بتغيير معاملات الشبيكة ومن أهمها عامل الملئ. تم تحليل دليل الموجة نظرياً وإيجاد معادلات المجال والقدرة والقابلية الحلزونية helicity والمعادلة المميزة من خلال حل معادلات ماكسويل. تم استخدام بيئة ماتلاب لاستحصال جميع النتائج، حيث درسنا علاقات التشتت للأنماط الكهربائية الاربعة الأولى $E_{01}, E_{11}, E_{21}, E_{31}$ ولم نذكر الأنماط المغناطيسية لأنها منحلة معها. بسبب وجود خاصية chiral فأن كل نمط يتكون من نمطين احدهما استقطاب دائري يمين RCP والاخر استقطاب دائري يسار LCP والصيغة النهائية لكل نمط تتشكل من هذين النمطين. تم حساب التأثيرات على كلا الاستقطابين بغية تحديد خواص النمط الناتج. ظهر ان الانماط تتأثر كثيراً بعامل chirality κ وعامل عدم التماثل η، حيث ان علاقات التشتت للأنماط تزاح لليسار عند زيادة قيمة κ او تزاح الى اليمين او اليسار عند $\eta > 1, \eta < 1$، على التوالي.

التحكم بكل من κ و η يمكننا من تحديد قيمة التردد التي نرغب العمل بها والتي تجعل معامل الانكسار الفعال الناتج قريبا من الصفر. الخاصية الحلزونية helicity تتأثر كثيرا بتغير قيم κ و η, حيث ظهر ان النمط E_{01} يكون باستقطاب خطي دائم مع كل قيم κ وان الأنماط الاخرى تتراوح بين الاستقطاب الدائري اليمين والاستقطاب الدائري اليسار. اظهرت النتائج أيضاً ان حالة الاستقطاب لكل نمط تتغير تبعاً للموقع على نصف القطر خلال دليل الموجة وعدم تأثر النمط E_{01}. وتبعا لذلك يتأثر كل من سيل القدرة، توزيع المجال، وقيمة المركبة z من متجه Poynting مع الإشارة إلى أن تغيير κ قد يؤدي الى تغييرات فجائية في قيمة متجه Poynting. يمكننا الاشارة كذلك الى ان اتجاه سيل القدرة في هذا الدليل الموجي يمكن ان يكون الى الامام او الخلف بالاعتماد على مرتبة النمط وموقع الحساب على نصف القطر وقيمة chirality وقيمة عدم التماثل η.