دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده مهندسی برق (الکترونیک – مخابرات)

**درس الکترونیک نوری**

**تمرین سری هجدهم**

کارشناسی ارشد مهندسی برق

گرایش افزاره های میکرو و نانو الکترونیک

نام دانشجو

**سید محمد سجادی**

استاد درس

**دکتر کامبیز عابدی**

آذر 1403

**سوال**: ویژگی های سوپرلتی نسبت به MQW چه خواهد بود؟

**پاسخ**:

***سوپرلتی (Superlattice):***

* *ساختاری شامل لایه‌های نازک متناوب از دو یا چند ماده مختلف نیمه‌رسانا است که ضخامت هر لایه معمولاً در مقیاس نانومتر است. مثال: لایه‌های متناوب GaAs و AlAs.*
* *تمام لایه‌ها می‌توانند هم‌ضخامت باشند و طراحی‌شان بیشتر برای تغییر خواص الکترونیکی مانند تحرک الکترون یا ایجاد ساختارهای نوین باند انرژی استفاده می‌شود.*
* *طراحی برای ایجاد تغییر در باند انرژی مواد و افزایش تحرک الکترون‌ها. این ساختار برای مواردی مثل ترانزیستورهای پرسرعت و تحقیق در فیزیک مواد استفاده می‌شود.*
* *در این ساختار، حامل‌های بار (الکترون‌ها و حفره‌ها) می‌توانند در کل لایه‌ها حرکت کنند، اما حرکت آن‌ها به دلیل پدیده‌ای به نام تونل‌زنی اصلاح می‌شود. نتیجه: خواص باند انرژی (مانند پهنای باند) تغییر می‌کند.*
* *ترانزیستورهای پرسرعت (High Electron Mobility Transistors - HEMTs)*
* *حسگرهای حساس به دما*
* *بهبود رسانایی مواد*

***MQW (چاه کوانتومی چندگانه):***

* *نوع خاصی از سوپرلتی است که شامل تعدادی چاه کوانتومی (لایه‌های نازک با باند گپ کوچک‌تر) است که با سدهای کوانتومی (لایه‌های با باند گپ بزرگ‌تر) جدا شده‌اند. مثال: GaAs (چاه) بین لایه‌های AlGaAs (سد).*
* *تمرکز اصلی بر وجود چاه‌ها و سدهای کوانتومی است. ضخامت چاه و سد دقیقاً تنظیم می‌شود تا الکترون‌ها در چاه‌ها محبوس شوند و رفتار کوانتومی خاصی داشته باشند.*
* *طراحی برای افزایش بهره نوری و تنظیم طول‌موج‌های خاص. بیشتر در دستگاه‌های اپتوالکترونیک مانند لیزرهای دیودی، آشکارسازها و مدولاتورهای نوری استفاده می‌شود.*
* *در اینجا، الکترون‌ها و حفره‌ها در لایه‌های چاه کوانتومی محبوس می‌شوند و این محبوس شدن باعث ایجاد حالت‌های انرژی گسسته (مشابه اتم‌ها) می‌شود. نتیجه: رفتار نوری و گسیل نور خاص ایجاد می‌شود.*
* *لیزرهای نیمه‌رسانا*
* *آشکارسازهای مادون قرمز*
* *مدولاتورهای نوری*
* *سلول‌های خورشیدی پیشرفته*

***جمع بندی :***

*سوپرلتی: تمرکز بر مهندسی باند انرژی و خواص الکترونیکی کلی مواد.*

*MQW: تمرکز برمحبوس کردن حامل‌ها در چاه‌ها برای خواص نوری و کوانتومی خاص.*

*هر دو ساختار با توجه به نیاز کاربردی طراحی می‌شوند، اما MQW بیشتر در دستگاه‌های نوری وسوپرلتی در تحقیق و توسعه مواد نیمه‌رسانا و ترانزیستورها به کار می‌رود.*

شاد باشید 😊