**Мельник Сергій Степанович. Рідинно-фазна епітаксія плівок YAG:Cr4+, GGG:Cr4+ та YAG:Yb3+ для мікрочіпових та дискових лазерів : дис... канд. техн. наук: 05.27.06 / Національний ун-т "Львівська політехніка". — Л., 2006. — 144арк. : рис., табл. — Бібліогр.: арк. 127-142.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Мельник С.С.**Рідинно-фазна епітаксія плівок YAG:Cr4+, GGG:Cr4+ та YAG:Yb3+ для мікрочіпових та дискових лазерів. -Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.27.06 - технологія обладнання та виробництво електронної техніки. Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, 2006.  Дисертація присвячена розробці основ технології одержання методом ізотермічної рідинно-фазної епітаксії монокристалічних плівок гадоліній-галієвого та ітрій-алюмінієвого гранатів, активованих чотиривалентним хромом, для застосування в ролі пасивного модулятора добротності резонатора мікрочіпових лазерів, а також монокристалічних плівок ітрій-алюмінієвих гранатів, активованих ітербієм, для використання в ролі активних середовищ дискових лазерів.  У роботі досліджено особливості формування фототропних центрів у процесі синтезу монокристалічних плівок гадоліній-галієвих та ітрій-алюмінієвих гранатів; наведено залежність концентрації фототропних центрів у вказаних вище плівках від вмісту оксиду хрому та магнію в розчині-розплаві, кристалографічної орієнтації підкладки, температури синтезу, швидкості та тривалості росту. Досліджено особливості синтезу монокристалічних плівок ітрій-алюмінієвих гранатів, активованих іонами Yb3+ з часом релаксації на метастабільному рівні t~1 мс. Встановлено особливості вирощування вказаних вище монокристалічних плівок товщиною до 200 мкм з узгодженням параметрів граток підкладки та плівки шляхом додаткового співлегування. Наведено результати впливу післяростової термообробки та гамма-опромінення для покращення експлуатаційної та деградаційної стійкості одержаних структур. | |
| |  | | --- | | 1. У дисертаційній роботі шляхом проведення експериментальних досліджень встановлені та оптимізовані технологічні параметри і режими вирощування методом РФЕ товстих (до 200 мкм) епітаксійних плівок гранатів з необхідними властивостями для їх застосування в якості активних середовищ мікрочіпових лазерів з пасивною модуляцією добротності та дискових лазерів. 2. Встановлено, що зміна співвідношення основних гранатоутворюючих компонент у межах гранатоутворюючої фази при сталому вмісті оксиду хрому в Р-Р не впливає на загальний вміст хрому в монокристалічних плівках GGG:Cr4+Mg2+ та YAG:Cr4+Mg2+. При збільшенні температури синтезу плівок гранатів в межах 1020…1100С спостерігається незначне збільшення концентрації хрому у них через підвищення розчинності оксиду хрому в розчиннику PbO-0.1B2O3. 3. Показано, що концентрація фототропних центрів Cr4+ (до 1019 см-3) у синтезованих монокристалічних плівках GGG:Cr4+Mg2+ та YAG:Cr4+Mg2+ є пропорційною до добутку вмісту Cr2O3 (до 5 моль. %) та MgO (до 0.7 моль. %) в розчин-розплаві на основі розчиннику PbO-0.1B2O3 при сталій температурі росту в межах 1020…1100С. 4. Показано, що при ступені переохолодження 20С (що відповідає швидкості росту 0.2…1.0 мкм*/*хв в залежності від кристалографічної орієнтації підкладки) утворюється максимально можлива (при даному вмісті оксиду хрому та магнію в Р-Р) концентрація фототропних центрів Cr4+ у процесі росту товстих до 200 мкм плівок GGG:Cr4+Mg2+, YAG:Cr4+Mg2+. У цьому випадку процес формування фототропних центрів є ближчий до термодинамічної рівноваги. Подальший високотемпературний відпал на повітрі монокристалічних плівок GGG:Cr4+Mg2+ та YAG:Cr4+Mg2+ не спричинює перерозподіл іонів чотиривалентного хрому між октаедрами та тетраедрами. 5. Показано, що наявність у монокристалічних плівках YAG:Yb3+ іонів Pb2+ та Yb2+ призводить до зменшення часу релаксації метастабільного рівня 2F5/2 іонів Yb3+. У процесі росту плівок YAG:Yb3з розчинника Bi2O3 при ступені переохолодження більше 30С відбувається утворення іонів Yb2+ внаслідок утворення кисневих вакансій. У процесі високотемпературного відпалу на повітрі плівок YAG:Yb3, синтезованих з розчинника Bi2O3, зникають характеристичні смуги поглинання іонів Yb2+, внаслідок процесу перезарядки Yb2+Yb3+, з одночасним зростанням часу життя на верхньому лазерному рівні іонів Yb3+ до 0.953 мс. 6. Процеси утворення аніонних вакансій, які обумовлюють зміни зарядового стану іонів хрому в монокристалах YAG:Cr4+Mg2+, інтенсивно проходять при температурах відпалу в атмосфері водню більше 700С. У процесі ізотермічних та ізохронних високотемпературних відпалювань монокристалів YAG:Cr4+Mg2+ в окислювальній та відновлювальній атмосферах спочатку спостерігається перезарядка іонів хрому в октаедрах Cr4+(окт)+*e*Cr3+(окт) з наступним процесом міграції Cr4+[тетр]Cr4+(окт) до встановлення термодинамічної рівноваги в матриці. 7. Результати впливу гамма-опромінення на монокристалічні плівки GGG:Cr4+Mg2+ та YAG:Cr4+Mg2+ можуть бути використані для оцінки надійності роботи цих плівок в ролі пасивного модулятора добротності у радіаційних полях. 8. Дослідження генераційних властивостей синтезованих плівок у макеті лазера підтвердили можливість створення мікролазерів з пасивною модуляцією добротності на основі структур GGG:Cr4+Mg2+/GGG:Nd з кристалографічним напрямком (111), YAG:Cr4+Mg2+/YAG:Nd (100) та потужних дискових лазерів на основі структур YAG:Yb3+/YAG (111). | |