|  |
| --- |
|  **Диоды Ганна** Диоды Ганна – это функциональные приборы, которые реализуют определённую функцию. В частности диод Ганна реализует функцию генератора СВЧ – колебаний.Впервые явление было открыто Ганном в 1963 г.Диод Ганна – это объёмный материал на основе GaAs, который при приложении к нему постоянного напряжения в определённом диапазоне, генерирует СВЧ – колебания. Рис 1 Причинной возникновения СВЧ – колебаний, является наличие на ВАХ, участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением (ОДС).**Зонная диаграмма и ВАХ GaAs.**GaAs – как полупроводникРис 2Рис 3 |
|  |  |  |  |  |  | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* |  *Лист* | *№ докум* | *Подпись* | *Дата* |

|  |
| --- |
| Эффективная масса **m1\***=0,07**m0** **m**1\*=1,2**m0**Подвижность **µ1**=600 см**2**/В**\***с **µ2**=150 см**2**/В**\***сПо мере роста приложенного напряжения к образцу GaAs дополнительная энергия, которую приобретают электроны, расположенные в основном минимуме (нижняя долина), возрастает и начинает приближаться к энергии междолинного расщепления.Электрон начинает перебираться из основного минимума к дополнительному (верхняя долина).Рис 4**Вольт – Амперная Характеристика (ВАХ).** Рис 5 |
|  |  |  |  |  |  | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* |  *Лист* | *№ докум* | *Подпись* | *Дата* |

|  |
| --- |
| В следствии того, что подвижности **µ1** и **µ2** отличаются сильно, на участке ВАХ проявляется участок с ОДП. Для GaAs – характерные точки между которыми происходит перераспределение **Еа** и **Ев****Еа**=3,2 кВ/см **Ев**=20 кВ/см Так как в GaAs энергия расщепления меньше ширины запрещённой зоны **E<Eg**, то Ев меньше напряжения лавинного пробоя **Елп** (**Ев<Елп**).Механизм междолинных переходов приводящих к появлению участка с ОДС, часе всего называют эффектом Ганна.Такой эффект реализуется в очень малом количестве полупроводников.Если подвижности **µ1**, **µ2** мало отличаются друг от друга, то на ВАХ появляется характеристика без ОДС.Зарядовая неустойчивость в структурах с ОДСРис 7При выборе рабочей точки на участке ОДС любая зарядовая неустойчивость будет расти. Например, если в какой – то точке увеличивается отрицательный заряд, это приведёт к уменьшению поля слева от него и увеличивается поле справа от него, но при этом ток слева увеличивается, а справа уменьшается. И объёмный заряд будет расти. И это будет происходить до тех пор, пока заряд не вырастет на столько, что поле **Е1** и **Е3** соответствующие одинаковым токам. После этого рост зарядовой неустойчивости прекратится и, но она будет двигаться по образцу. В момент выхода объёмного заряда из образца возникает скачок тока и ясно, что время пролёта через образец – есть время соответствующее периоду колебаний тока во внешней цепи.В случае если ВАХ не имеет участка с ОДС, то зарядовая неустойчивость, вызывающая изменение электрических полей, сама по себе рассасывается.Рис 8 |
|  |  |  |  |  |  | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* |  *Лист* | *№ докум* | *Подпись* | *Дата* |

|  |
| --- |
| **Домены сильного электрического поля в диодах Ганна.**Рис 9Рис 10В GaAs флуктуации приводят к образованию сильного электрического поля, заряд в котором растёт до тех пор, пока токи слева и справа внутри домена не выровняются. Причём внутри домена будут только тяжёлые электроны, а снаружи вне домена – лёгкие электроны. Этот домен электрического поля также движется по образцу и его разрушение на контактах будет соответствовать появлению колебаний тока в цепи. |
|  |  |  |  |  |  | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* |  *Лист* | *№ докум* | *Подпись* | *Дата* |

|  |
| --- |
| **Временные параметры диодов Ганна.**  Q - заряд - время релаксации относительно носителей.  Если мы находимся на участке ОДС, то будет отрицательной и заряд будет не рассасываться, а формироваться.  - Условие формирования, а не рассасывания заряда   Из них следует |
|  |  |  |  |  |  | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* |  *Лист* | *№ докум* | *Подпись* | *Дата* |

|  |
| --- |
|  То есть, эта формула есть условие конструирования диодов Ганна из GaAs.W=0,1 мм=10**7****Статистическая ВАХ GaAs.**      Отсюда следует Экспериментально установлено, что для GaAs k=4  |
|  |  |  |  |  |  | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* |  *Лист* | *№ докум* | *Подпись* | *Дата* |

|  |
| --- |
| СООТНОШЕНИЕ, ОПИСЫВАЮЩЕЕ ВАХ В ДИОДАХ ГАННА НА ОСНОВЕ GAASРис 11 |
|  |  |  |  |  |  | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* |  *Лист* | *№ докум* | *Подпись* | *Дата* |