

05.1;05.2;06.2;12

©1995

ВЛИЯНИЕ ОДНООСНОЙ УПРУГОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА УСЛОВИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ АВТОКОЛЕБАНИЙ В СТРУКТУРАХ $p^+ - p(\text{Si}\langle\text{Mn}\rangle) - p^+$

*К.С.Аюпов, М.К.Багадырханов,
Х.Ф.Зикриллаев, Н.Ф.Зикриллаев*

Как показано в работе [1], в структурах $p^+ - p(\text{Si}\langle\text{Mn}\rangle) - p^+$ в определенной области напряженности электрического поля наблюдаются регулярные и стабильные автоколебания тока с управляемыми параметрами. В отличие от автоколебательных процессов, обнаруженных в работах [2-3], автоколебания в структурах $p^+ - p(\text{Si}\langle\text{Mn}\rangle) - p^+$ имеют ряд особенностей: наблюдаются в широком интервале температур от 77 К до 350 К, не требуют освещения образцов, не требуют высоких значений напряженности электрического поля, параметры этих неустойчивостей (их амплитуда и частота) превосходят соответствующие значения, наблюдаемые в других структурах. Амплитуда изменяется в пределах $I = 10^{-3} - 100$ мА, а коэффициент модуляции достигает $\sim 100\%$.

В работах [4-6] установлено, что параметры автоколебаний чувствительны к давлениям, и показана возможность создания датчиков давления. Эти датчики по чувствительности значительно превосходят существующие, но могут работать только в определенных условиях: при освещении определенным светом, при температуре 77-180 К, при наличии высокой напряженности электрического поля. В связи с этим представляется полезным использование автоколебаний, наблюдаемых в структурах $p^+ - p(\text{Si}\langle\text{Mn}\rangle) - p^+$, для создания датчиков давления.

Для проверки этого предположения были изготовлены образцы и исследовано влияние одноосного упругого напряжения (ОУН) на их вольт-амперные характеристики (ВАХ), параметры автоколебаний и условия возбуждения колебаний. В качестве исходного материала использовались промышленные кремниевые пластины марки КБД-10. Инжекционные контакты с двух сторон получены диффузией бора, происходившей при температуре 1100°C. Нужная структура создавалась в результате диффузии в кремниевую пластину марганца из газовой фазы. Исследовались образцы

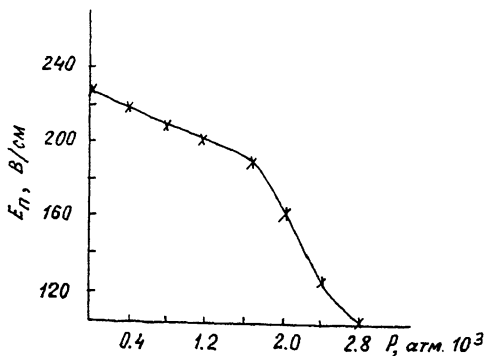


Рис. 1. Зависимость порогового напряжения осцилляций от величины давления.

размером $1.5 \times 1.5 \times 0.5$ мм³, вырезанные по кристаллографическому направлению (111), имеющие удельное сопротивление базы $\rho = 10^2 - 10^5$ Ом·см на установке одноосного сжатия [7] при температуре 300 К.

Как показали эксперименты, вольт-амперная характеристика структуры $p^+ - p - p^+$ на основе Si(Mn) состоит из нескольких участков: линейного, квадратичного, участка резкого роста тока; дальнейшее увеличение напряжения приводит к возникновению стабильной низкочастотной осцилляции тока с амплитудой от 10^{-3} до 100 мА и частотой $f = 10^{-3} - 10^4$ Гц [8]. Наличие ОУН существенно влияет на ВАХ структур, причем с ростом давления укорачивается линейный участок и все характерные точки смещаются в сторону низких напряжений. Таким образом установлено, что наличие давления приводит к уменьшению значения порогового электрического напряжения (E_n) колебаний тока. На рис. 1 представлена экспериментальная зависимость величины порогового электрического напряжения от давления. Как видно из рисунка, имеют место автоколебания тока, стимулированные ОУН.

На рис. 2 приведены зависимости амплитуды и частоты колебаний от давления. Как видно, с увеличением давления наблюдается квазилинейный рост амплитуды; значение частоты колебаний с ростом давления вначале незначительно увеличивается, но, начиная с $P = 200$ атм., наблюдается резкий рост, который прекращается при $P = 600$ атм. Следует отметить, что в отличие от процессов, происходящих в материалах, описанных в [4-7], условия возбуждения и параметры автоколебаний данной структуры более чувствительны к давлению, изменения их происходят при относительно малых значениях давления.

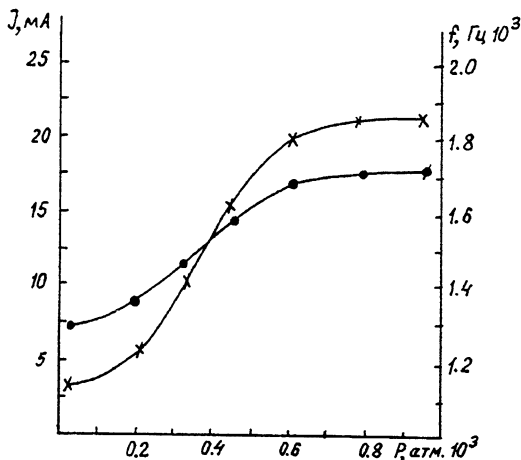


Рис. 2. Зависимость амплитуды (●) и частоты (×) колебаний тока от давления.

Таким образом, полученные результаты показывают перспективность использования автоколебаний в структурах $p^+ - p$ (Si(Mn)) - p^+ для создания чувствительных датчиков давления.

Список литературы

- [1] Аюпов К.С., Зикриллаев Н.Ф. // ДАН Республики Узбекистан. 1992. В. 8-9. С. 41-42.
- [2] Багадырханов М.К., Зикриллаев Н.Ф. // ФТП. 1984. Т. 18. В. 12. С. 2220-2222.
- [3] Багадырханов М.К., Парманкулов И.П. // ФТП. 1989. Т. 23. В. 23. С. 379.
- [4] Абдураимов А., Багадырханов М.К., Илиев Х.М., Турсунов А. // ФТП. 1985. Т. 19. В. 11. С. 2052-2054.
- [5] Багадырханов М.Х. и др. 1985. Бюл. изобр. № 14. А.С. СССР № 1150504.
- [6] Багадырханов М.К. и др. Бюл. изобр. 1984. № 17. А. С. СССР № 1091036.
- [7] Багадырханов М.К., Абдураимов А., Хамидов А., Илиев Х., Зикриллаев Х.Ф. // ПТЭ. 1988. № 4. С. 174-176.
- [8] Аюпов К.С. // Сб. науч. тр. ТГТУ. 1993. С. 143-148.

Ташкентский государственный
технический университет

Поступило в Редакцию
3 ноября 1994 г.
В окончательной редакции
6 февраля 1995 г.