

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВА Nb_3Al

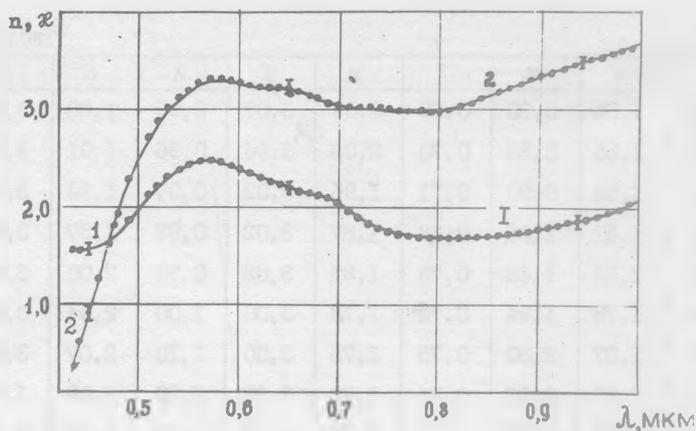
Д. Т. Буркова, И. С. Давченко

УДК 537.312.62; 535.393

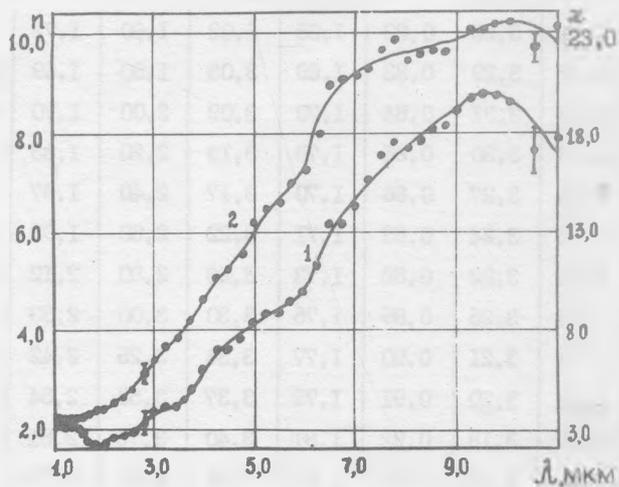
Выполнены измерения комплексного показателя преломления $n - ik$ сверхпроводящего сплава Nb_3Al в спектральном диапазоне 0,435 - 11,00 мкм.

Данная работа является продолжением серии работ по изучению оптических свойств сверхпроводящих сплавов с решеткой $\text{Al}_5 / 1, 2, 3 /$. Исследовались пленки сплава Nb_3Al в спектральной области 0,435 - 11,00 мкм. Пленки изготовлялись методом совместного напыления в вакууме из двух испарителей. Ниобий испарялся электронным пучком, алюминий - термически из вольфрамовой лодочки. В качестве подложки использовались сапфировые полированные пластинки. Температура подложки во время напыления составляла 900 °С. После напыления проводился отжиг в течение 5 минут при той же температуре. Характеристики образцов: толщина слоя $d = 0,25$ мкм, температура перехода в сверхпроводящее состояние $T_c = 16,5$ К, ширина перехода в сверхпроводящее состояние $\Delta T_c = 1,3$ К.

Оптические измерения выполнялись на установках, описанных в /4,5/. Результаты приведены на рисунках 1,2 и в таблице. Ошибка эксперимента указана на графике. Из рисунка видно, что зависимости $n(\lambda)$ и $k(\lambda)$ представляют собой сложные функции, свидетельствующие о большом числе полюсов межзонной проводимости, расположенных как в видимой, так и в инфракрасной областях спектра. Кроме того при $\lambda = 0,47$ мкм кривые пересекаются, что означает обращение в нуль действительной части комплексной диэлектрической проницаемости и может приводить к возникновению плазменных колебаний. При λ меньших 0,47 мкм $n > k$ и характер спектра становится нематаллическим, что связано с большим вкладом межзонных переходов в



Р и с. 1. Зависимость n (1) и k (2) сплава Nb_3Al от λ в видимой области спектра



Р и с. 2. Зависимость n (1) и k (2) сплава Nb_3Al от λ в инфракрасной области спектра

Таблица

| λ | n | ε | λ | n | ε | λ | n | ε |
|-----------|------|---------------|-----------|------|---------------|-----------|------|---------------|
| 0,435 | 1,56 | 0,30 | 0,69 | 2,09 | 3,07 | 0,95 | 1,88 | 3,50 |
| 0,44 | 1,55 | 0,53 | 0,70 | 2,03 | 3,04 | 0,96 | 1,91 | 3,53 |
| 0,45 | 1,54 | 0,90 | 0,71 | 1,95 | 3,02 | 0,97 | 1,94 | 3,55 |
| 0,46 | 1,57 | 1,26 | 0,72 | 1,87 | 3,02 | 0,98 | 1,97 | 3,57 |
| 0,47 | 1,64 | 1,63 | 0,73 | 1,81 | 3,02 | 0,99 | 2,00 | 3,57 |
| 0,48 | 1,73 | 1,94 | 0,74 | 1,78 | 3,00 | 1,00 | 2,04 | 3,56 |
| 0,49 | 1,87 | 2,30 | 0,75 | 1,75 | 3,00 | 1,10 | 2,07 | 3,49 |
| 0,50 | 1,98 | 2,52 | 0,76 | 1,72 | 2,99 | 1,20 | 2,08 | 3,47 |
| 0,51 | 2,10 | 2,70 | 0,77 | 1,70 | 2,99 | 1,30 | 2,08 | 3,44 |
| 0,52 | 2,21 | 2,87 | 0,78 | 1,68 | 2,98 | 1,40 | 2,07 | 3,44 |
| 0,53 | 2,30 | 3,00 | 0,79 | 1,67 | 2,97 | 1,50 | 2,04 | 3,50 |
| 0,54 | 2,37 | 3,11 | 0,80 | 1,67 | 2,97 | 1,60 | 1,92 | 3,63 |
| 0,55 | 2,43 | 3,18 | 0,81 | 1,67 | 2,99 | 1,70 | 1,77 | 3,78 |
| 0,56 | 2,45 | 3,25 | 0,82 | 1,68 | 3,02 | 1,80 | 1,72 | 3,87 |
| 0,57 | 2,47 | 3,29 | 0,83 | 1,69 | 3,05 | 1,90 | 1,69 | 3,92 |
| 0,58 | 2,46 | 3,31 | 0,84 | 1,70 | 3,09 | 2,00 | 1,70 | 4,00 |
| 0,59 | 2,43 | 3,30 | 0,85 | 1,70 | 3,13 | 2,20 | 1,83 | 4,34 |
| 0,60 | 2,38 | 3,27 | 0,86 | 1,70 | 3,17 | 2,40 | 1,87 | 4,63 |
| 0,61 | 2,35 | 3,24 | 0,87 | 1,71 | 3,22 | 2,60 | 1,92 | 5,07 |
| 0,62 | 2,31 | 3,22 | 0,88 | 1,73 | 3,26 | 2,80 | 2,12 | 5,77 |
| 0,63 | 2,26 | 3,23 | 0,89 | 1,75 | 3,30 | 3,00 | 2,33 | 6,83 |
| 0,64 | 2,24 | 3,21 | 0,90 | 1,77 | 3,34 | 3,25 | 2,42 | 7,03 |
| 0,65 | 2,20 | 3,20 | 0,91 | 1,79 | 3,37 | 3,50 | 2,54 | 7,69 |
| 0,66 | 2,17 | 3,18 | 0,92 | 1,81 | 3,40 | 3,75 | 2,81 | 8,53 |
| 0,67 | 2,14 | 3,15 | 0,93 | 1,83 | 3,44 | 4,00 | 3,16 | 9,53 |
| 0,68 | 2,12 | 3,11 | 0,94 | 1,85 | 3,48 | 4,25 | 3,50 | 10,33 |

| λ | n | z | λ | n | z | λ | n | z |
|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|
| 4,50 | 3,71 | 11,20 | 6,75 | 6,27 | 20,60 | 9,00 | 8,46 | 22,83 |
| 4,75 | 3,89 | 12,12 | 7,00 | 6,64 | 20,90 | 9,25 | 8,65 | 23,13 |
| 5,00 | 4,08 | 13,17 | 7,25 | 7,06 | 21,35 | 9,50 | 8,71 | 23,35 |
| 5,25 | 4,29 | 14,05 | 7,50 | 7,47 | 21,63 | 9,75 | 8,69 | 23,48 |
| 5,50 | 4,44 | 14,68 | 7,75 | 7,63 | 21,88 | 10,00 | 8,60 | 23,56 |
| 5,75 | 4,59 | 15,35 | 8,00 | 7,72 | 22,05 | 10,50 | 8,12 | 23,24 |
| 6,00 | 4,84 | 16,30 | 8,25 | 7,85 | 22,22 | 11,00 | 7,49 | 22,26 |
| 6,25 | 5,25 | 18,45 | 8,50 | 8,00 | 22,37 | | | |
| 6,50 | 5,80 | 19,83 | 8,75 | 8,19 | 22,57 | | | |

оптические постоянные в этой области.

Ввиду сложного характера зависимости $n(\lambda)$ и $z(\lambda)$ расшифровка спектра требует специальных методов обработки и будет выполнена в дальнейшем.

В заключение выражаем благодарность Г. П. Мотулевич за постоянное внимание и помощь в работе.

Поступила в редакцию
9 ноября 1978 г.

Л и т е р а т у р а

1. А. И. Головашкин, И. С. Левченко, Г. П. Мотулевич, ЖЭТФ, 57, 74 (1969); Препринт ФИАН № 44, 1969 г.
2. А. И. Головашкин, Е. Д. Доннер, И. С. Левченко, Г. П. Мотулевич, ЖЭТФ, 59, 1967 (1970); Препринт ФИАН № 6, 1971 г., С. И. Веденеев, А. И. Головашкин, И. С. Левченко, Т. А. Лескова, Г. П. Мотулевич, Труды международного симпозиума по электронной структуре и свойствам переходных металлов, их сплавов и соединений, г. Клев, май, 1972 г.
3. Л. Т. Колдаева, Г. П. Мотулевич, А. А. Шубин, Краткие сообщения по физики ФИАН № 3, 36 (1977).
4. Г. П. Мотулевич, А. А. Шубин, Оптика и спектроскопия, II, 633 (1957).
5. А. И. Головашкин, Г. П. Мотулевич, ЖЭТФ, 47, 64 (1964).