

ГЕНЕРАЦИЯ УЛЬТРАКОРОТКИХ ИНФРАКРАСНЫХ ИМПУЛЬСОВ, ПЕРЕСТРАИВАЕМЫХ ПО ДЛИНЕ ВОЛНЫ.

З.А. ИБРАГИМОВ

Институт Фотоэлектроники АН Азербайджана
3700602, Баку, ул. Ф. Агаева, 555 квартал

Инфракрасные импульсы с длинами волн между 4 и 18 мкм получались путем смещения в различных комбинациях на нелинейных кристаллах (AgGaS_2 и GaSe) излучения YAG:Nd³⁺ лазера и лазеров на красителях (краситель №5 и A9860). Энергия в импульсе имела величину порядка мкДж, эффективность фотопреобразования получалась $\leq 2\%$. Продолжительность ограниченных, фиктивно, шириной полосы пропускания, импульсов - была около 1 нс. Система работала с частотой повторения 1 Гц.

В настоящее время имеются лазеры на основе твердых тел, позволяющие получать перестраиваемые по длине волн излучения в ближнем ИК-диапазоне ($0,7\text{--}2,0$ мкм) [1-3].

В данной статье описаны результаты впервые проведенных экспериментов по генерации разностной частоты в диапазоне 4,0-18 мкм импульсов длительностью 1 пс в кристалле селенида галлия. Генерация осуществлялась путем смешения в кристалле излучения YAG:Nd³⁺ лазера и лазеров на красителях. Интерес к получению излучения пикосекундной длительности объясняется необходимостью изучения релаксации физических процессов в квантовых щелях на основе полупроводниковых соединений GaSe-AlAs. Дело в том, что энергии ряда переходов в зоне проводимости таких структур расположены в средней ИК-области спектра и наличие непрерывно перестраиваемого излучения в этой области позволит изучить не только энергетическую структуру таких щелей, но и релаксацию имеющих там место ультракоротких процессов.

Генерация ультракоротких перестраиваемых по частоте импульсов в более длинноволновой области спектра требует использование нелинейных процессов. Одним из таких доступных процессов является трехфотонный параметрический процесс, который основывается на наличии в кристалле восприимчивости второго порядка $\chi^{(2)}$ [4-10]. Большинство рассматриваемых систем были однопроходными, но относительно недавно внимание исследователей было привлечено к параметрическим осцилляторам благодаря их способности генерировать фемтосекундные импульсы и возможности использования их в качестве накачки непрерывного излучения запертых по моде лазеров. В настоящее время имеется возможность генерации импульсов длительностью в 60 фс на фиксированной длине волн. Широкая перестройка получена для импульсов длительностью ≥ 2 пс. Более длинные волны генерируются однопроходными генераторами или апконверсией в таких кристаллах LiIO_3 [11], пруstit [12], AgGaS_2 , [7].

Анализ существующих нелинейных кристаллов [13] и работ, опубликованных в последние годы, показывает, что наиболее предпочтительными для перестройки излучения в среднем ИК-диапазоне являются кристаллы AgGaS₂ и GaSe. Область возможной перестройки AgGaS₂ ограничена 12 мкм, в то время как у GaSe эта область доходит до 18 мкм.

**ИНФРАКРАСНЫХ ИМПУЛЬСОВ,
К ПОДЛИНЕ ВОЛНЫ.**

Схема используемой экспериментальной установки приведена на рис.1. Усиленные импульсы неодимового лазера (1) использовались одновременно и для накачки жидкостного ИК-лазера на кристалле (5), и для накачки кристалла GaSe. Области перестройки $1,1+1,15$ мкм и $1,15+1,4$ мкм получены использованием красителей № 9860 и № 5, соответственно. Часть импульсов неодимового лазера и перестраиваемое излучение лазера на красителе смешивались в кристалле селенида галлия, в котором генерировалась разностная частота. Фильтр (7) срезал излучение накачки и излучение жидкостного лазера. В качестве приемника излучения спектрометра (8) использовали охлаждаемый детектор на основе кристаллов CdHgTe.

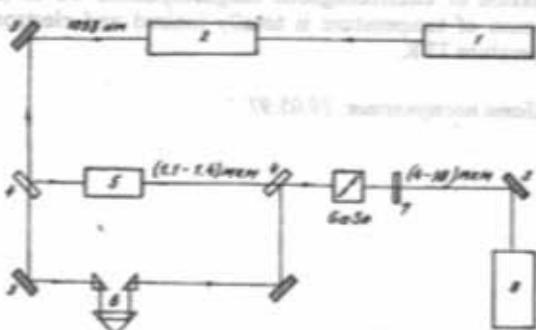


Рис. 1. Блок-схема установки непрерывной перестройки излучения в диапазоне 4.0-18.0 мкм. 1-YAG:Nd³⁺ лазер запертый по модам; 2 - усилитель; 3 - отражающие зеркала; 4 - полуупрозрачная пластина; 5 - лазер на кристалле; 6 - линия задержки; 7- фильтр; 8 - спектрометр.

Рассмотрим используемый для смешения ИК- лазер на красителе. Краситель № 5 успешно использовался в последние годы для плавной перестройки излучения в области от 1,16 до 1,4 мкм, а при использовании этого красителя в кристалле генерируется разностная частота в диапазоне длин волн от 4 до 10 мкм.

Краситель А 9860 проявляет "голубой" сдвиг электронных переходов в сравнении с красителем № 5 [3]. Использование этого красителя позволило получить перестройку частоты в области $1,10\text{--}1,16$ мкм. Смещение последних частот излучения с излучением неодимового лазера позволило осуществить перестройку ИК импульсов вплоть до 18 мкм. Энергия "холостых" импульсов сильно уменьшается с увеличением длины волны. Для

длин волн больше 7 мкм кристалл GaSe толщиной в 1 см генерирует энергию большую по сравнению с энергией, генерируемой кристаллом AgGaSe₂, такой же толщины. Этот экспериментальный факт можно объяснить, если принять во внимание, что нелинейный коэффициент у GaSe больше, чем у AgGaSe₂. Для длин волн более 12 мкм использование красителя A 9860 дает большее значение выходной энергии, что объясняется границей области чувствительности приемника на CdHgTe. Исследование зависимости выходной энергии генерируемых в кристалле импульсов от частоты показано на рис. 1.

Измерения показали, что для волн длиной 7,2 мкм и выше выходная энергия импульса не зависит от частоты генерации. Для волн длиной 10,1 мкм зависимость имеет вид, изображенный на рис. 1. При частоте генерации 986 см⁻¹ выходная энергия импульса максимальна, а при частоте 1395 см⁻¹ минимальна. Для волн длиной 12,5 мкм зависимость имеет вид, изображенный на рис. 1. При частоте генерации 986 см⁻¹ выходная энергия импульса максимальна, а при частоте 1395 см⁻¹ минимальна.

Спектральные свойства генерируемых в кристалле ИК-импульсов в большей степени определяются спектральной шириной импульсов, генерируемых лазером на красителе, которая, в свою очередь, определяется свойствами спектральной аппаратуры.

На рис. 2 приведено спектральное распределение интенсивности выходных сигналов для двух значений частот: а) 986 см⁻¹; б) 1395 см⁻¹.

Плотность генерируемых импульсов порядка одного ГВт/см². Длительность генерируемых импульсов порядка 1 пс.

На рис. 2 (а и б) приведено спектральное распределение интенсивности выходных импульсов для двух значений частот: а) $\nu = 986 \text{ см}^{-1}$ ($\lambda = 10,1 \text{ мкм}$) и б) $\nu = 1395 \text{ см}^{-1}$ ($\lambda = 7,2 \text{ мкм}$). Зависимости получены с использованием красителя № 5 и кристалла селенида галлия толщиной 4 мм. Спектральные ширины для приведенных зависимостей приблизительно равны 10 и 13 см⁻¹. Большой интерес представляло определение длительности генерируемых импульсов. Эти измерения проведены кросскорреляционным методом между ИК-импульсами и лазерными импульсами от лазера YLF : Nd. Суммарные частоты между этими двумя импульсами генерировались в кристалле LiIO₃ толщиной в 1 мм. Длительность лазерных импульсов YLF : Nd определялась независимым экспериментом и получилась равной 2,0 пс.

В кристалле толщиной 4 мм длительность генерируемых импульсов в средней ИК-области равна 1 пс. Измерения длительности выходных импульсов в кристалле толщиной 10 мм показали значение - 1,9 пс. На рис. 3 приведена форма импульса генерируемого в кристалле селенида галлия толщиной 4 мм.

Таким образом, исследования, описываемые в настоящей работе, позволяют прийти к выводу, что с помощью кристаллов селенида галлия возможно создание перестраиваемой в средней ИК-области спектра лазерной системы, выходная энергия которой зависит от длины волны и лежит в области от нескольких кДж до нескольких мкДж.

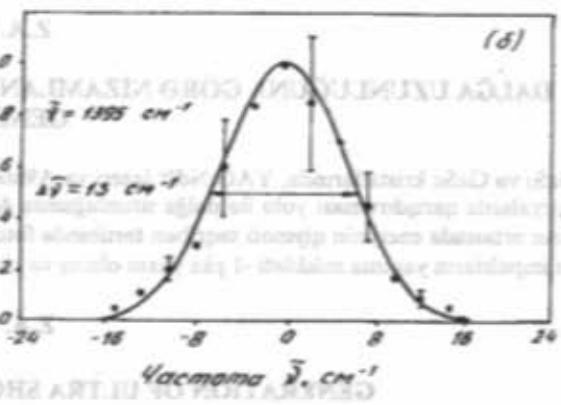


Рис. 2. Спектральное распределение интенсивности выходных сигналов для двух значений частот: а) 986 см⁻¹; б) 1395 см⁻¹.

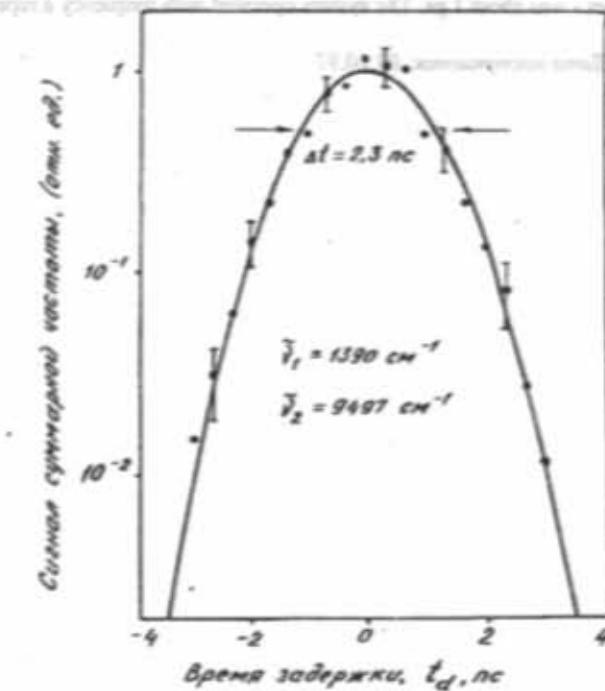


Рис. 3. Длительность генерируемых в кристалле GaSe импульсов ($\lambda = 7,2 \text{ мкм}$). Кристалл толщиной 4 мм. Сплошная линия - расчет гауссовой формы распределения импульсов. Полуширина кросскорреляционной кривой 2,3 пс.

- [1] S. Roskos, A. Seilmeier and W. Kaiser. IEEE J. Quant. Electron., 1986, vol. QE-22, p. 697-703.
- [2] P. Bland, B. Zysset, A.P.Schwarzenbach and H.P. Weber. Opt. Lett., 1986, vol. 11, p. 24-26.
- [3] T. Elsaesser, H.J. Pollard and W. Kaiser. IEEE J. Quant. Electron., 1984, vol. QE-20, p. 191-194.
- [4] K.P. Burneika, V.I. Kabelka, A.S. Piskarskas and A.Ya. Stabinis. JETP Letters, 1972, vol. 16, p. 257-258.
- [5] A. Seilmeier and W. Kaiser. Appl. Phys., 1980, vol. 23, p. 113-116.
- [6] F. Wandzak, A. Seilmeier and W. Kaiser. Appl. Phys., 1983, vol. B32, p. 39-41.
- [7] T. Elsaesser, A. Seilmeier and W. Kaiser. Appl. Phys. Lett., 1984, vol. 44, p. 383-385.
- [8] A.J. Campillo, R.C. Hyer and S.L. Shapiro. Opt. Lett. 1979, vol. 4, p. 325-329.
- [9] E.S. Wachman, D.C. Edelstein and C.L. Tang. Optics Lett., 1990, vol. 15, p. 136-138.
- [10] Q. Fu, G. Max and H.M. von Driel. Optics Lett., 1992, vol. 22, p. 523-525.
- [11] T. Elsaesser and M.S. Nuss. Optics Lett., 1991, vol. 16, p. 411-413.
- [12] T. Elsaesser, A. Seilmeier and W. Kaiser. Optics Commun., 1983, vol. 44, p. 293-296.
- [13] Д.Н. Никогосян. Квантовая электроника, 1977, т. 4, № 1, с. 5-26.

Z.A. İbrahimov

DALĞA UZUNLUĞUNA GÖRƏ NİZAMLANAN İNFAQIRMIZI ULTRAQISA İMPULSLARIN GENERASIYASI

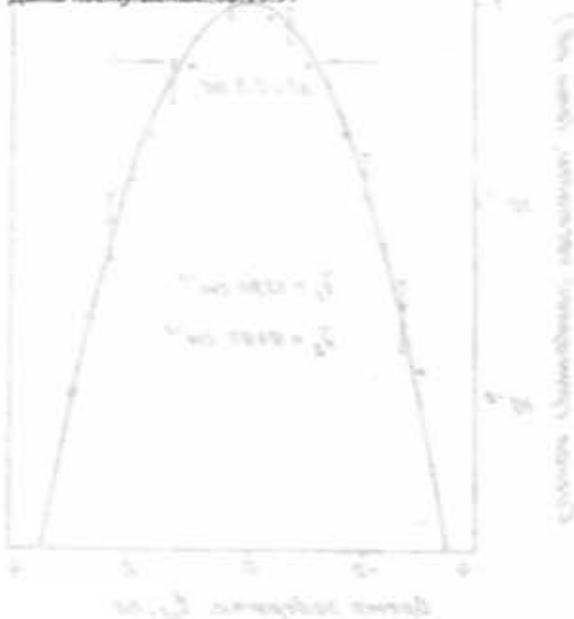
AgGaS₂ ve GaSe kristallarında, YAG:Nd³⁺ lazeri və A9860 və № 5 lazer rənglerindən alınmış qeyri xətti şüalanmanın müxtəlif kombinasiyalarda qarşıdırılması yolu ilə dalğa uzunluğunun 4-18 μm intervalında infraqirmizi impulsalar alınmışdır. İnfraqirmızı impulsların ortasında enerjini qıyməti təqribən tartıbında fotoçevricinin effektiviyi isə ≤ 2% olmuşdur. Buraxma zolağının isə məhdudlaşan impulsların yaşaması müddəti -1 ps yaxın olmuş və sistemin 1 Hz tekrarlanan tezlikdə işlədiyi qeydə alınmışdır.

Z.A. İbrahimov

GENERATION OF ULTRA SHORT TUNABLE INFRARED PULSES

The infrared pulses were generated by frequency mixing of Nd: glass laser pulses and infrared dye laser pulses. Tuning between 4 and 18 μm were achieved by various combinations of laser dyes (dye № 5 and A9860) and nonlinear crystals (AgGaS₂ and GaSe). The energy of mid infrared pulses had the order of a μJ; the efficiency of the photon conversion was received ≤ 2%. The duration of bandwidth limited pulses - was about 1 ps. The system operated with frequency a repetition rate of 1 Hz.

Дата поступления: 03.10.97



— 1 —
— 2 —
— 3 —
— 4 —
— 5 —
— 6 —
— 7 —
— 8 —
— 9 —
— 10 —
— 11 —
— 12 —
— 13 —
— 14 —
— 15 —
— 16 —
— 17 —
— 18 —
— 19 —
— 20 —
— 21 —
— 22 —
— 23 —
— 24 —
— 25 —
— 26 —
— 27 —
— 28 —
— 29 —
— 30 —
— 31 —
— 32 —
— 33 —
— 34 —
— 35 —
— 36 —
— 37 —
— 38 —
— 39 —
— 40 —
— 41 —
— 42 —
— 43 —
— 44 —
— 45 —
— 46 —
— 47 —
— 48 —
— 49 —
— 50 —
— 51 —
— 52 —
— 53 —
— 54 —
— 55 —
— 56 —
— 57 —
— 58 —
— 59 —
— 60 —
— 61 —
— 62 —
— 63 —
— 64 —
— 65 —
— 66 —
— 67 —
— 68 —
— 69 —
— 70 —
— 71 —
— 72 —
— 73 —
— 74 —
— 75 —
— 76 —
— 77 —
— 78 —
— 79 —
— 80 —
— 81 —
— 82 —
— 83 —
— 84 —
— 85 —
— 86 —
— 87 —
— 88 —
— 89 —
— 90 —
— 91 —
— 92 —
— 93 —
— 94 —
— 95 —
— 96 —
— 97 —
— 98 —
— 99 —
— 100 —
— 101 —
— 102 —
— 103 —
— 104 —
— 105 —
— 106 —
— 107 —
— 108 —
— 109 —
— 110 —
— 111 —
— 112 —
— 113 —
— 114 —
— 115 —
— 116 —
— 117 —
— 118 —
— 119 —
— 120 —
— 121 —
— 122 —
— 123 —
— 124 —
— 125 —
— 126 —
— 127 —
— 128 —
— 129 —
— 130 —
— 131 —
— 132 —
— 133 —
— 134 —
— 135 —
— 136 —
— 137 —
— 138 —
— 139 —
— 140 —
— 141 —
— 142 —
— 143 —
— 144 —
— 145 —
— 146 —
— 147 —
— 148 —
— 149 —
— 150 —
— 151 —
— 152 —
— 153 —
— 154 —
— 155 —
— 156 —
— 157 —
— 158 —
— 159 —
— 160 —
— 161 —
— 162 —
— 163 —
— 164 —
— 165 —
— 166 —
— 167 —
— 168 —
— 169 —
— 170 —
— 171 —
— 172 —
— 173 —
— 174 —
— 175 —
— 176 —
— 177 —
— 178 —
— 179 —
— 180 —
— 181 —
— 182 —
— 183 —
— 184 —
— 185 —
— 186 —
— 187 —
— 188 —
— 189 —
— 190 —
— 191 —
— 192 —
— 193 —
— 194 —
— 195 —
— 196 —
— 197 —
— 198 —
— 199 —
— 200 —
— 201 —
— 202 —
— 203 —
— 204 —
— 205 —
— 206 —
— 207 —
— 208 —
— 209 —
— 210 —
— 211 —
— 212 —
— 213 —
— 214 —
— 215 —
— 216 —
— 217 —
— 218 —
— 219 —
— 220 —
— 221 —
— 222 —
— 223 —
— 224 —
— 225 —
— 226 —
— 227 —
— 228 —
— 229 —
— 230 —
— 231 —
— 232 —
— 233 —
— 234 —
— 235 —
— 236 —
— 237 —
— 238 —
— 239 —
— 240 —
— 241 —
— 242 —
— 243 —
— 244 —
— 245 —
— 246 —
— 247 —
— 248 —
— 249 —
— 250 —
— 251 —
— 252 —
— 253 —
— 254 —
— 255 —
— 256 —
— 257 —
— 258 —
— 259 —
— 260 —
— 261 —
— 262 —
— 263 —
— 264 —
— 265 —
— 266 —
— 267 —
— 268 —
— 269 —
— 270 —
— 271 —
— 272 —
— 273 —
— 274 —
— 275 —
— 276 —
— 277 —
— 278 —
— 279 —
— 280 —
— 281 —
— 282 —
— 283 —
— 284 —
— 285 —
— 286 —
— 287 —
— 288 —
— 289 —
— 290 —
— 291 —
— 292 —
— 293 —
— 294 —
— 295 —
— 296 —
— 297 —
— 298 —
— 299 —
— 300 —
— 301 —
— 302 —
— 303 —
— 304 —
— 305 —
— 306 —
— 307 —
— 308 —
— 309 —
— 310 —
— 311 —
— 312 —
— 313 —
— 314 —
— 315 —
— 316 —
— 317 —
— 318 —
— 319 —
— 320 —
— 321 —
— 322 —
— 323 —
— 324 —
— 325 —
— 326 —
— 327 —
— 328 —
— 329 —
— 330 —
— 331 —
— 332 —
— 333 —
— 334 —
— 335 —
— 336 —
— 337 —
— 338 —
— 339 —
— 340 —
— 341 —
— 342 —
— 343 —
— 344 —
— 345 —
— 346 —
— 347 —
— 348 —
— 349 —
— 350 —
— 351 —
— 352 —
— 353 —
— 354 —
— 355 —
— 356 —
— 357 —
— 358 —
— 359 —
— 360 —
— 361 —
— 362 —
— 363 —
— 364 —
— 365 —
— 366 —
— 367 —
— 368 —
— 369 —
— 370 —
— 371 —
— 372 —
— 373 —
— 374 —
— 375 —
— 376 —
— 377 —
— 378 —
— 379 —
— 380 —
— 381 —
— 382 —
— 383 —
— 384 —
— 385 —
— 386 —
— 387 —
— 388 —
— 389 —
— 390 —
— 391 —
— 392 —
— 393 —
— 394 —
— 395 —
— 396 —
— 397 —
— 398 —
— 399 —
— 400 —
— 401 —
— 402 —
— 403 —
— 404 —
— 405 —
— 406 —
— 407 —
— 408 —
— 409 —
— 410 —
— 411 —
— 412 —
— 413 —
— 414 —
— 415 —
— 416 —
— 417 —
— 418 —
— 419 —
— 420 —
— 421 —
— 422 —
— 423 —
— 424 —
— 425 —
— 426 —
— 427 —
— 428 —
— 429 —
— 430 —
— 431 —
— 432 —
— 433 —
— 434 —
— 435 —
— 436 —
— 437 —
— 438 —
— 439 —
— 440 —
— 441 —
— 442 —
— 443 —
— 444 —
— 445 —
— 446 —
— 447 —
— 448 —
— 449 —
— 450 —
— 451 —
— 452 —
— 453 —
— 454 —
— 455 —
— 456 —
— 457 —
— 458 —
— 459 —
— 460 —
— 461 —
— 462 —
— 463 —
— 464 —
— 465 —
— 466 —
— 467 —
— 468 —
— 469 —
— 470 —
— 471 —
— 472 —
— 473 —
— 474 —
— 475 —
— 476 —
— 477 —
— 478 —
— 479 —
— 480 —
— 481 —
— 482 —
— 483 —
— 484 —
— 485 —
— 486 —
— 487 —
— 488 —
— 489 —
— 490 —
— 491 —
— 492 —
— 493 —
— 494 —
— 495 —
— 496 —
— 497 —
— 498 —
— 499 —
— 500 —
— 501 —
— 502 —
— 503 —
— 504 —
— 505 —
— 506 —
— 507 —
— 508 —
— 509 —
— 510 —
— 511 —
— 512 —
— 513 —
— 514 —
— 515 —
— 516 —
— 517 —
— 518 —
— 519 —
— 520 —
— 521 —
— 522 —
— 523 —
— 524 —
— 525 —
— 526 —
— 527 —
— 528 —
— 529 —
— 530 —
— 531 —
— 532 —
— 533 —
— 534 —
— 535 —
— 536 —
— 537 —
— 538 —
— 539 —
— 540 —
— 541 —
— 542 —
— 543 —
— 544 —
— 545 —
— 546 —
— 547 —
— 548 —
— 549 —
— 550 —
— 551 —
— 552 —
— 553 —
— 554 —
— 555 —
— 556 —
— 557 —
— 558 —
— 559 —
— 560 —
— 561 —
— 562 —
— 563 —
— 564 —
— 565 —
— 566 —
— 567 —
— 568 —
— 569 —
— 570 —
— 571 —
— 572 —
— 573 —
— 574 —
— 575 —
— 576 —
— 577 —
— 578 —
— 579 —
— 580 —
— 581 —
— 582 —
— 583 —
— 584 —
— 585 —
— 586 —
— 587 —
— 588 —
— 589 —
— 590 —
— 591 —
— 592 —
— 593 —
— 594 —
— 595 —
— 596 —
— 597 —
— 598 —
— 599 —
— 600 —
— 601 —
— 602 —
— 603 —
— 604 —
— 605 —
— 606 —
— 607 —
— 608 —
— 609 —
— 610 —
— 611 —
— 612 —
— 613 —
— 614 —
— 615 —
— 616 —
— 617 —
— 618 —
— 619 —
— 620 —
— 621 —
— 622 —
— 623 —
— 624 —
— 625 —
— 626 —
— 627 —
— 628 —
— 629 —
— 630 —
— 631 —
— 632 —
— 633 —
— 634 —
— 635 —
— 636 —
— 637 —
— 638 —
— 639 —
— 640 —
— 641 —
— 642 —
— 643 —
— 644 —
— 645 —
— 646 —
— 647 —
— 648 —
— 649 —
— 650 —
— 651 —
— 652 —
— 653 —
— 654 —
— 655 —
— 656 —
— 657 —
— 658 —
— 659 —
— 660 —
— 661 —
— 662 —
— 663 —
— 664 —
— 665 —
— 666 —
— 667 —
— 668 —
— 669 —
— 670 —
— 671 —
— 672 —
— 673 —
— 674 —
— 675 —
— 676 —
— 677 —
— 678 —
— 679 —
— 680 —
— 681 —
— 682 —
— 683 —
— 684 —
— 685 —
— 686 —
— 687 —
— 688 —
— 689 —
— 690 —
— 691 —
— 692 —
— 693 —
— 694 —
— 695 —
— 696 —
— 697 —
— 698 —
— 699 —
— 700 —
— 701 —
— 702 —
— 703 —
— 704 —
— 705 —
— 706 —
— 707 —
— 708 —
— 709 —
— 710 —
— 711 —
— 712 —
— 713 —
— 714 —
— 715 —
— 716 —
— 717 —
— 718 —
— 719 —
— 720 —
— 721 —
— 722 —
— 723 —
— 724 —
— 725 —
— 726 —
— 727 —
— 728 —
— 729 —
— 730 —
— 731 —
— 732 —
— 733 —
— 734 —
— 735 —
— 736 —
— 737 —
— 738 —
— 739 —
— 740 —
— 741 —
— 742 —
— 743 —
— 744 —
— 745 —
— 746 —
— 747 —
— 748 —
— 749 —
— 750 —
— 751 —
— 752 —
— 753 —
— 754 —
— 755 —
— 756 —
— 757 —
— 758 —
— 759 —
— 760 —
— 761 —
— 762 —
— 763 —
— 764 —
— 765 —
— 766 —
— 767 —
— 768 —
— 769 —
— 770 —
— 771 —
— 772 —
— 773 —
— 774 —
— 775 —
— 776 —
— 777 —
— 778 —
— 779 —
— 780 —
— 781 —
— 782 —
— 783 —
— 784 —
— 785 —
— 786 —
— 787 —
— 788 —
— 789 —
— 790 —
— 791 —
— 792 —
— 793 —
— 794 —
— 795 —
— 796 —
— 797 —
— 798 —
— 799 —
— 800 —
— 801 —
— 802 —
— 803 —
— 804 —
— 805 —
— 806 —
— 807 —
— 808 —
— 809 —
— 810 —
— 811 —
— 812 —
— 813 —
— 814 —
— 815 —
— 816 —
— 817 —
— 818 —
— 819 —
— 820 —
— 821 —
— 822 —
— 823 —
— 824 —
— 825 —
— 826 —
— 827 —
— 828 —
— 829 —
— 830 —
— 831 —
— 832 —
— 833 —
— 834 —
— 835 —
— 836 —
— 837 —
— 838 —
— 839 —
— 840 —
— 841 —
— 842 —
— 843 —
— 844 —
— 845 —
— 846 —
— 847 —
— 848 —
— 849 —
— 850 —
— 851 —
— 852 —
— 853 —
— 854 —
— 855 —
— 856 —
— 857 —
— 858 —
— 859 —
— 860 —
— 861 —
— 862 —
— 863 —
— 864 —
— 865 —
— 866 —
— 867 —
— 868 —
— 869 —
— 870 —
— 871 —
— 872 —
— 873 —
— 874 —
— 875 —
— 876 —
— 877 —
— 878 —
— 879 —
— 880 —
— 881 —
— 882 —
— 883 —
— 884 —
— 885 —
— 886 —
— 887 —
— 888 —
— 889 —
— 890 —
— 891 —
— 892 —
— 893 —
— 894 —
— 895 —
— 896 —
— 897 —
— 898 —
— 899 —
— 900 —
— 901 —
— 902 —
— 903 —
— 904 —
— 905 —
— 906 —
— 907 —
— 908 —
— 909 —
— 910 —
— 911 —
— 912 —
— 913 —
— 914 —
— 915 —
— 916 —
— 917 —
— 918 —
— 919 —
— 920 —
— 921 —
— 922 —
— 923 —
— 924 —
— 925 —
— 926 —
— 927 —
— 928 —
— 929 —
— 930 —
— 931 —
— 932 —
— 933 —
— 934 —
— 935 —
— 936 —
— 937 —
— 938 —
— 939 —
— 940 —
— 941 —
— 942 —
— 943 —
— 944 —
— 945 —
— 946 —
— 947 —
— 948 —
— 949 —
— 950 —
— 951 —
— 952 —
— 953 —
— 954 —
— 955 —
— 956 —
— 957 —
— 958 —
— 959 —
— 960 —
— 961 —
— 962 —
— 963 —
— 964 —
— 965 —
— 966 —
— 967 —
— 968 —
— 969 —
— 970 —
— 971 —
— 972 —
— 973 —
— 974 —
— 975 —
— 976 —
— 977 —
— 978 —
— 979 —
— 980 —
— 981 —
— 982 —
— 983 —
— 984 —
— 985 —
— 986 —
— 987 —
— 988 —
— 989 —
— 990 —
— 991 —
— 992 —
— 993 —
— 994 —
— 995 —
— 996 —
— 997 —
— 998 —
— 999 —
— 1000 —